

**igor akimușkin**



**colectia**  
 **cristal**



**BIOLOGIE**  
**distractivă**

EDITURA  
ALBATROS



COPERTA COLECȚIEI:  
GH. MARINESCU

**editura**  **albatros**

ÎN ROMĂNEȘTE DE  
IULIANA NICULESCU  
ȘI  
OLGA ANDRICI

© Editura Albatros 2013

**igor akimușkin**

**colecția**  
 **cristal**

**BIOLOGIE**  
**distractivă**

© Editura 2013

REFERENT ȘTIINȚIFIC:  
PROF. DR. TEOFIL CRĂCIUN

ИГОРЬ АКИМУШКИН  
ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ  
МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ  
1967

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

*De ce, cu toate că folosesc aceeași hrană, respiră același aer și trăiesc în condiții aproximativ identice, plantele și animalele sînt atît de diferite?  
Cum apare dintr-o singură celulă omul?  
Cum, cînd și unde a apărut viața pe Pămînt?  
Cum a apărut omul pe Pămînt?  
Întrebări asupra cărora în repetate rînduri s-au oprit gîndurile fiecăruia dintre noi.  
Cartea de față va încerca să dea într-o formă atractivă răspuns tuturor acestor întrebări și să consemneze cîteva dintre remarcabilele și adeseori surprinzătoarele descoperiri ale biologiei.*

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

colecția cristal



#### DIN PARTEA AUTORULUI

*N-am reușit în această carte să vorbesc nici măcar cîte puțin din toate. Căci nu poți cuprinde necuprinsul. E tocmai motivul pentru care m-am străduit să nu scriu despre lucruri cunoscute într-un fel sau altul înțeles sau care s-ar putea afla din manuale și îndrumătoare.*

*Am evitat anatomia, biochimia și chiar fiziologia, tot ce este de strictă specialitate și tot ce nu mai constituie o noutate (evident, în limita posibilităților).*

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

*În schimb, asupra geneticii, care la noi a fost atât de mult ignorată, am insistat în mod deosebit, riscând uneori să plictisesc pe cititor cu repetarea monotonă a termenilor genetici, fără cunoașterea cărora nu este posibilă însă astăzi nici o activitate omenească.*

*Am acordat prioritate cercetărilor din ultimele decenii, care mi-au atras în mod deosebit atenția sau pe care le-am considerat extrem de interesante, precum și faptele pe care eu însumi nu le cunoșteam până de curând.*

*În munca desfășurată la această carte am fost ajutat de prietenii, cărora în mod deosebit să le mulțumesc.*

*Sofiei mele, Alina, pentru idelle ei și pentru capitoul „Slavă veșnică apelor”.*

*Sorei mele (candidată în științe medicale) L. I. Privalova, care a scris despre alergii și sfârșitul capitoului despre sînge.*

*N. M. Pojarișkatei, care a scris amuzantele povestiri „Cu ce gîndește omul” și subcapitolul „Cum s-au petrecut lucrurile?”*

*Lui N. V. Lisogorov (candidat în științe și scriitor) îi mulțumesc pentru optimismul cu care afirmă că „nimeni n-a murit încă de bătrînețe”.*

*Să-l credem fără a-l contrazice. Adevărata înțelepciune, spune filozoful, constă în a medita asupra vieții, nu asupra morții. Întoarceți deci paginile: în fiecare capitol veți găsi reflecții asupra vieții.*



## MARELE PROLOG

## „De unde a purces Pământul“

Zece miliarde de ani au trecut de la „bobirnacul“ inițial, de cînd zburăm fără oprire, încercînd să străpungem bolta înstelată. Zburăm cu viteze supracosmice.

Astrofizicienii au observat că în spectrele galaxiilor vizibile benzile de absorbție sînt deplasate spre extremitățile roșii, ceea ce demonstrează că galaxiile se împrăștie în toate direcțiile și, cu cît sînt mai depărtate de noi, cu atît se deplasează mai repede, »

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

fiind în același timp cu atât mai îndreptate spre domeniul roșu al spectrului benzilor de absorbție ale gazelor lor. Cele mai îndepărtate se deplasează aproape tot atât de repede ca și fotonii<sup>1</sup>. Și doar viteza mai mare ca a fotonilor (mai clar spus, a luminii) nu există în univers.

Aceasta mai înseamnă că odinioară, probabil, toate galaxiile erau concentrate în același centru, unde densitatea substanței era uriașă. Și apoi o explozie fără egal și fără precedent a împrăștiat materia în toate direcțiile. S-a întâmplat, după toate probabilitățile, acum 10—13 miliarde de ani. „Acesta — consideră unii astronomi — constituie un fapt experimental care nu poate fi ignorat.” Alții susțin că nu s-a petrecut nici o explozie a vreunei substanțe superdense: nici nu știm de unde și încotro se îndreaptă galaxiile.

Faptul că materia stelară și-a început veșnicul ei circuit de la un start sau altul nu prezintă prea mare importanță. Important este faptul că ea există.

Sub ce formă însă?

Cîmpuri de forță, plasmă, protoni, neutroni, electroni, fotoni, atomi...

Dintre atomi, două treimi sînt de hidrogen, aproape o treime de heliu și abia a suta parte o formează toate celelalte elemente cunoscute pe Pămînt. Deci universul în care ne rotim este alcătuit mai ales din hidrogen și heliu.

<sup>1</sup> Steaua 3 C—9, descoperită în 1965 de astronomul american M. Schmidt, se află la o distanță de Pămînt de 9 miliarde de ani-lumină și zboară cu o viteză egală cu  $4/5$  din viteza luminii. Iar una dintre galaxiile stelare albastre se îndepărtează de noi doar cu  $1/8$  mai încet față de viteza luminii.

Universul este preocupat de sinteze: la temperaturi de sute de milioane de grade și la presiuni de miliarde de atmosfere, în miezul stelelor (și sînt milioane de miliarde), din nucleele elementelor ușoare se făuresc nucleele elementelor grele.

Pe Soare, care dogorește atât de puternic într-o amiază de vară, din hidrogen se formează doar heliu. De ce? Pentru simplul motiv că temperatura este — vai! — prea scăzută pentru sinteza elementelor grele. De unde apar însă aceste elemente în atmosfera Soarelui și în miezul sateliților săi? Fierul, plumbul, uraniul? Cîndva, în timpuri foarte îndepărtate, substanța din care este alcătuit astăzi întregul sistem solar a constituit „trupul” unei stele uriașe. În măruntaiele ei s-au născut elementele grele. Apoi steaua a explodat, iar din fragmentele rezultate au fost modelate Soarele și planetele. Cu alte cuvinte, toți sintem alcătuiți din atomi care au mai fost folosiți odată.

Așadar, acum 5 miliarde de ani, Soarele strălucea puternic și fierbinte. Strălucea însă în van, căci nu bucura pe nimeni. Pămîntul nu exista încă. Nu existau nici alte planete. Doar un praf cosmic se rotea în jurul unui singuratic pitic galben (denumirea ireverențioasă pe care astronomii o dau Soarelui nostru).

Praful era rece: minus 200 de grade! Contractîndu-se din ce în ce mai mult, el a suferit un proces lent de condensare. A urmat fenomenul de stratificare și apoi individualizarea fiecărui strat într-o sferă densă ce se rotea cu frenezie. Așa s-au născut planetele.

Pe cea de-a treia sferă mică, rotitoare, trăim noi astăzi. La început era foarte rece. Substanțele radioactive — uraniul și radiul — dezintegruindu-se, au

■

încălzit rocile terestre. Sfera a început să fie incandescentă. Apoi s-a răcit din nou, dar numai la suprafață.

În timpul topirii sferei, mineralele mai ușoare s-au ridicat la suprafață, și cele grele s-au cufundat în adâncime. Din această cauză, când proaspătul Pământ nou-născut a căpătat o crustă subțire, s-a constatat că rocile solidificate la suprafață sînt alcătuite din două strate: un strat ușor superior și un strat greu inferior<sup>1</sup>. Ele sînt denumite „sial” și „sima”. Cei doi termeni au fost introduși în știință de cunoscutul geolog austriac Eduard Suess. Prima silabă a celor doi termeni, „si”, este simbolul siliciului (Si), silabele terminale — „al” și „ma” — provenind de la literele cu care încep denumirile aluminiului și magneziului (Al și Ma).

Rocile ușoare ale scoarței terestre sînt alcătuite mai ales din siliciu și aluminiu (ele sînt doar relativ ușoare, întrucît greutatea specifică a stratului sial este egală cu aproximativ 2,67, iar a stratului sima cu 3,27). Stratul greu inferior — sima — este alcătuit din siliciu și magneziu.

Stratul sial se numește și scoarță granitică, întrucît în alcătuirea lui intră mai ales granite și grăndiorite. Grosimea sialului este de 10—30 km, pe alocuri și mai subțire, de pildă 3—5 km în nord-vestul R.F. a Germaniei.

Stratul superior al simei (pînă la adîncimea de

<sup>1</sup> Scoarța terestră, cu o grosime de aproximativ 100 km, este atât de subțire în raport cu mărimea întregului glob terestru, încît poate fi comparată cu coaja unui măr.

aproximativ 30—60 km) este format din bazalt. Aici încep să se întâlnească roci incandescente, numite magmă. Sub bazalt se află peridotitul, cu duritate și mai mare (greutatea specifică 3,6—4)<sup>1</sup>, veritabil imperiu al magmei; temperatura aici este atât de mare<sup>2</sup>, încât toate mineralele și rocile sînt în stare topită. Dar ele nu sînt lichide. „Presiunile colosale care predomină în această zonă — scrie geologul sovietic S. Kuznețov — mențin substanțele magmei în stare plastică, pe alocuri solidă.” Magma, în greacă, înseamnă „aliție groasă, aluat”.

Ea reprezintă o soluție de silicați naturali, adică de piatră încălzită peste punctul de topire. Dacă, dintr-o cauză sau alta, presiunea în adîncul Pămîntului scade, magma trece în stare lichidă, volumul ei se mărește și, cu o forță uimitoare, pătrunde în stratele superioare ale scoarței terestre, iar uneori iese și la suprafață. Așa se produc erupțiile vulcanice. Magma revărsată se numește lavă.

<sup>1</sup> Unii geologi consideră că din sial fac parte și stratele bazaltice și cele granitice, sîmă fiind doar scoarța de peridotit. Conform acestui sistem, scoarța terestră este alcătuită din sial și doar din stratele superficiale ale sîmei sau chiar numai din sial (granite și bazalte), sîmă (peridotite ș.a.) alcătuiind mantaua terestră care înfășoară nucleul greu și sferele minerale adiacente.

<sup>2</sup> Coborînd în adîncul litosferei, temperatura crește în medie cu un grad la 30—32 m. Pe alocuri, ca, de pildă, în Africa de Sud, încălzirea miezului terestru are loc de trei ori mai încet, iar în nordul Caucazului (raionul Groznii), de trei ori mai repede.

### **Nașterea leagănului vieții**

Să ne întoarcem pe sial. S-ar părea că grosimea lui trebuie să fie egală pe întreaga suprafață a globului. În realitate, situația este alta. Sialul este mai gros în dreptul continentelor, se subțiază spre marginea lor și este aproape inexistent pe fundul oceanelor. Cuveta Oceanului Pacific (inclusiv, după cum au arătat lucrările oamenilor de știință sovietici, a Oceanului Înghețat de Nord) este căptușită doar de sima. De aceea se și spune uneori despre continente că sînt blocuri gigantice de roci ușoare care plutesc pe suprafața unei mase minerale mai grele, dar mai puțin solide. Sima, după cum am mai arătat, este foarte plastică.

Numeroase substanțe, chiar foarte dure, la presiuni ridicate trec într-o stare specifică, așa-numită „stare fluidă”. Căldura adîncurilor terestre<sup>1</sup> topește pietre și metale, presiunea uluitoare (3 000 000 de atmosfere) acționînd în sens invers, forțînd vaporii și lavele incandescente să se întărească din nou. Din această cauză, în măruntaiele planetei noastre materia se află într-o stare ciudată: nici lichidă, nici solidă. Ea poate fi comparată cu sticla: este plastică și curge dacă se apasă asupra ei încet și puternic, dar posedă o mare forță internă de frecare, proprie corpurilor solide.

<sup>1</sup> Se presupune că în centrul Pămîntului temperatura este tot atît de mare ca la suprafața Soarelui: 5 000—10 000 de grade, după alți autori 12 000 de grade; omul de știință sovietic Otto Iulievici Schmidt consideră că ea nu depășește 1 000 de grade.

■ Chiar și atît nu e puțin!

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Pe această masă fluidă se sprijină scoarța terestră. Toate părțile ei componente sînt în echilibru izostatic, al cărui nivel zero se află la aproximativ o adîncime de 120 km. Deci, cu cît va fi mai ușoară o anumită regiune a scoarței terestre, cu atît ea se va ridica mai sus față de acest nivel. Dimpotrivă, părțile mai grele sînt situate la adîncime mai mare. Iată de ce fundul bazinelor oceanice, căptușit mai ales cu stratul greu de sima, se ridică mai puțin deasupra nivelului zero al echilibrului izostatic decît regiunile scoarței terestre alcătuite mai ales din strate groase de sial ușor și din strate subțiri de sima, adică continentele.

Dacă ipoteza este veridică, blocurile continentale plutesc într-o masă plastică subterană, ca aisbergurile în mare. Ele pot fi comparate cu niște butuci aruncați într-un catran gros.

Să aruncăm acolo și niște surcele; împotmolite în catran, ele vor sugera fundul Oceanelor Atlantic și Indian, acoperit de un strat subțire de sial, iar scoarța ușor întărită a catranului din jur va fi sima „nudă”, care căptușește fundul Oceanului Pacific. Să turnăm acum puțină apă sărată și „peisajul” obținut își va desăvîrși asemănarea.

#### Continente rătăcitoare

Cînd se vorbește de plutirea continentelor pe sima, se presupune că aceste blocuri supergigante de piatră sînt capabile doar de deplasări lente pe verticală (în sus și în jos). În lungul simei ele nu plutesc, întrucît blocurile de sial, de calibru diferit, sînt strîns

15

lipite unele de altele, înțepenindu-se parcă reciproc.

S-ar putea însă ca să nu fie atât de legate între ele și să se deplaseze uneori și pe orizontală, alunecând pe suprafața compactă și netedă a simeii ca mobilă pe parchet?

Această idee, care multor specialiști li se pare fantastică, i-a venit în cap acum 50 de ani unui geofizician german.

Geofizicianul se numea Alfred Wegener și a murit în zăpezile Groenlandei, studiindu-i ghețarii. În 1913 a apărut cartea lui Wegener *Originea continentelor și a oceanelor*, care numai în următorii 20 de ani a cunoscut cinci reeditări. În carte, el a expus celebra ipoteză a migrațiunii, care a primit denumirea de teoria deplasării, a mobilității sau teoria derivei continentelor.

Puține ipoteze au stîrnit asemenea dispute și au fost folosite în asemenea măsură de specialiștii altor științe atunci cînd încercau să explice anumite neconcordanțe supărătoare din domeniul cercetărilor lor. La început, geologii au luat aproape în unanimitate poziție împotriva lui Wegener. Astăzi situația s-a schimbat; el a găsit o recunoaștere deplină la unii cercetători, iar alții îi acceptă ipoteza doar cu anumite corective.

Cele mai importante principii ale ipotezei, modernizate și completate, au fost folosite pentru construirea multora din cele mai noi teorii geotectonice.

Wegener a fost impresionat de perfectă corespondență dintre marginile continentelor (puteți observa singuri aceasta, privind o hartă). Linii de coastă ale unor continente se completează unele pe altele ca suprafețele de contact ale celor două jumătăți ale

16 unei sticle sparte. De pildă, colțul nord-estic al Ame-



ricii de Sud și golful Guinei din Africa: primul este croit parcă din cel de-al doilea. Marginea estică a Americii de Nord, alăturată ipotetic de țărmul vestic al Europei, va alcătui cu aceasta un monolit.

În sudul Atlanticului există golful croite parcă pe măsura capurilor continentului-antipod, care se întind de partea cealaltă a oceanului.

Observând atâtea lucruri ciudate, și altele asemănătoare, Wegener a ajuns la concluzia că la început sialul acoperea Pământul în strat compact cu o grosime de aproximativ 30 km. Deasupra sialului se spargeau valurile oceanului primordial sau primar Pantelassa. Oceanul acoperea în întregime Pământul, dar adâncimea lui era foarte mică, nu depășea 2,6 km. Apoi forțele provocate de rotația Pământului și de fluxul magmei atrase de Lună au rupt scoarța sialului, adunându-i bucățile într-un singur bloc granitic, un supercontinent: Pangea. În jur, pe sima eliberată de sial, se spargeau apele neîmurmurate ale oceanului secundar, pe care îl vom numi Pacific

Apoi supercontinentul s-a spart și fragmentele lui au alunecat în direcții diferite: America de Sud și de Nord s-au îndreptat spre apus, Australia spre răsărit, Antarctica spre sud. În cartea sa, Wegener a inserat și hărți, pe care erau figurate etapele succesive ale separării continentelor.

După calculele lui Wegener, continentele și-au început grandioasa lor derivă cu aproximativ 130 000 000 de ani în urmă, continuându-și mișcarea până astăzi. De pildă, distanța dintre Norvegia și Groenlanda s-a mărit în ultimii 60 de ani cu 600 m, ceea ce înseamnă că America se îndepărtează de noi cu o viteză de 10 m pe an. Unii savanți consideră însă că distanța dintre Lumea veche și Lumea

17

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

nouă s-a mărit nu datorită derivei continentelor, ci din cauza erorilor vechilor măsurători!

Frinturile de sial, rupte prin frecare din talpa continentelor, cădeau pe sima, în prăpastia formată la „pupa” continentelor în derivă, sau, cu alte cuvinte, pe fundul Oceanelor Atlantic și Indian, care umpleau „crăpăturile” intercontinentale. Iată de ce, scria mai târziu Wegener, fundul acestor bazine cuprinde depozite mai mari sau mai mici de sial. Pe fundul Oceanului Pacific lipsește sialul, întrucât prin acest ocean n-a trecut încă nici un continent.

În fața frontului continentului plutitor, ca la prora unei corăbii, se buluceau „valuri” de sial.

America plutea spre vest, din care cauză cea mai mare rezistență la frecarea de fundul oceanului a opus țărnu ei vestic. El a început să se încrețească, pe margini au apărut cute lungi (ca spuma de la lapte cînd o suflă) și așa s-au format Cordillierii, care mărginesc continentul american spre partea Oceanului Pacific.

Cu ajutorul teoriei lui Wegener se pot explica și alte enigme geologice, paleontologice, paleoclimatice și chiar zoologice. De pildă, originea glaciațiilor, ale căror urme îndepărtate se întîlnesc în mai mare sau mai mică măsură pe toate continentele, chiar și pe cele sudice: Africa, America de Sud și Australia. Deoarece continentele „plutesc”, unele dintre ele se apropiau cîteodată de pol (Nord sau Sud), se producea glaciația, apoi continentele se îndepărtau, ghețurile se topeau și din nou se instaura domnia climatului cald. Cîteodată și regiunile polare se apropiu de ecuator, și atunci animale și plante tropicale populau pămînturile eliberate de ghețari.

Unii geofizicieni contemporani consideră chiar că periodic continentele se deplasează de la poli spre ecuator (sub acțiunea unei așa-numite forțe „polofuge”, provocată de rotația Pământului) și apoi, ciocnindu-se frontal, cam în zona Mării Mediterane, pornesc pe drumul de întoarcere (sub acțiunea unei forțe „polopete”, apărută în magmă când continentele nordice și sudice se apropie).

Alții presupun că nu are loc propriu-zis o mișcare în derivă a continentelor pe simă, ci doar o înfrindere a lor la suprafața acesteia, sub acțiunea forțelor care se străduiesc să distribuie uniform sialul ușor pe toată sfera terestră. Conform acestei teorii, America nu s-a rupt de Africa, ci doar s-a îndepărtat de ea: între ele, pe fundul Oceanului Atlantic, ar exista o punte de legătură formată din sial întins la maximum (din care cauză e foarte subțire).

Deși teoria lui Wegener se bucură astăzi de o mai mare atenție decât în trecut, în totalitate ea este acceptată însă de puțini. Majoritatea oamenilor de știință consideră că continentele nu sînt capabile de o „plutire” atât de îndepărtată pe cît socotea Wegener. Totuși ele descriu mici deplasări pe orizontală. Știința datorează lui Wegener primatul acestei observații.

#### **Ipoteza lunară**

De ce, totuși, cuveta Oceanului Pacific este căptușită numai de roci grele? De ce lipsește aici sialul?

Pentru a explica acest fapt ciudat au fost formulate diferite ipoteze, una dintre ele (cea mai poetică, ■■

dacă nu cea mai veridică) presupunând că formarea Oceanului Pacific a fost precedată de următoarea întâmplare dramatică. Depresiunea Oceanului Pacific, susțin adepții acestei ipoteze, este o uriașă cicatrice pe trupul Pământului, o veche plagă vindecată de cataplasme cu apă de mare. Se presupune că odinioară, în trecutul foarte îndepărtat, forțele cosmice au rupt din coasta planetei noastre o bucată substanțială, care se rotește azi în jurul Pământului sub înfățișarea satelitului cunoscut de toți, Luna (autorul acestei ipoteze, George Darwin, fiul lui Charles Darwin, a explicat cu ajutorul unor calcule matematice, mult prea complicate pentru rindurile de față, care au fost aceste forțe). Au fost smulse mai ales stratele superficiale ale scoarței terestre, adică sialul, sima rămânând pe loc.

Studiul Lunii a arătat într-adevăr că ea este alcătuită mai ales din roci ușoare (a căror greutate reprezintă doar 0,6 din greutatea medie a Pământului), iar dimensiunile ei corespund cu aproximație acelei fose rămase pe suprafața Pământului după desprinderea Lunii, adică mărmiți Oceanului Pacific.

#### **Oceanele au fost făurite de riurile de foc ale împărăției subpământene**

Există și alte ipoteze care încearcă, cu mai mult sau mai puțin succes, să explice originea „leagănelui” în care natura și-a dădăcit primul născuți. E clar pentru oricine astăzi că oceanul reprezintă leagănelul vieții.

20

În ultima vreme a cucerit numeroși adepți așa-nu-  
mita teorie a convecției.

Prin dezintegrarea substanțelor radioactive din  
adâncurile Pământului, diferite porțiuni ale magmei  
se încălzesc mai mult decât altele. Supunându-se le-  
gilor fizice ale convecției, ele se îndreaptă în sens  
ascendent (curenți ascendenți anticiclonici), ating ro-  
cile grele ale scoarței și se îndreaptă în diferite di-  
recții, sub formă de curenți orizontali (viteza lor este  
relativ redusă, de numai câțiva centimetri pe an).  
În locurile în care acești curenți se separă, are loc  
scăderea presiunii. În locurile unde doi (sau mai  
mulți) curenți, cu centre anticiclonice diferite, se în-  
flinesc, presiunea magmei crește: aici, scoarța se ri-  
dică (datorită presiunii și materialului plastic adus  
de curenții din adâncurile Pământului). În regiunile  
separării curenților și a unei presiuni magmatice scă-  
zute, scoarța se cufundă. Nu este exclus ca tocmai  
aici să se fi format depresiunile oceanice, umplute  
azi cu megatone de apă sărată.

Cele patru oceane sînt centre de flux anticiclonic  
(vertical) ale rocilor topite de sub scoarța Pământului.  
Continentele reprezintă zonele de contact ale acestor  
curenți, care aduc la suprafață materialul în-  
călzit ce alcătuiește uscatul.

Cercetările au arătat că cele mai vechi roci se  
distribuie, de obicei, mai aproape de centrul conti-  
nentului. „Aceasta confirmă — scrie oceanologul  
Atheistan Spilhaus — ipoteza conform căreia margi-  
nile continentelor se ridică treptat, iar bazinele ocea-  
nice sînt alcătuite dintr-un material mai nou, «mai  
tînăr», adus din adâncurile Pământului.” ■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

### Cum au ajuns tropicele în regiunea polară?

Puțini știu, probabil, că în plimbările noastre zilnice, călcăm în picioare miliarde de busole microscopice, ținute în pietre și stînci. Pietrele conțin granule extrem de mici de fier, unele de 100 000 de ori mai mici decît acul indicator al unei busole obișnuite.

În epocile geologice apuse, cînd s-au format cele mai vechi roci, sub acțiunea cîmpului magnetic al Pămîntului, particulele de fier din sedimentele încă nesolidificate de pe fundul mărilor și lacurilor (sau în lavele încă fierbinți) s-au orientat exact ca acul busolei, cu o extremitate a axei longitudinale spre Polul Nord și cu cealaltă spre Polul Sud. Cînd rocile s-au întărit, aceste busole miniaturale au împletit pentru totdeauna în poziția pe care, atîta timp cît se mai puteau cîm de cîm mișca, le-o dicta magnetismul terestru.

S-ar putea crede că ele își păstrează și azi orientarea meridiană. Dar s-a dovedit că în multe țări ale globului — pe insulele Oceanului Pacific și în sudul Africii, în vestul S.U.A. și în zeci de alte țări — pe întinderi nesfîrșite, cîmpurile paleomagnetice ale Pămîntului sînt orientate nu de la nord spre sud, ci în cu totul alte direcții.

Care este explicația unui asemenea fapt ciudat?

Probabil că, alunecînd pe suprafața globului terestru, continentele s-au răsucit în așa fel în raport cu polul magnetic, încît sînt orientate astăzi altfel decît în momentul formării rocilor studiate.

Nu toți oamenii de știință sînt însă de acord cu acest punct de vedere. Există și alte ipoteze care dau o explicație convenabilă deplasării cîmpurilor paleo-

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

magnetice, de pildă schimbarea poziției polilor magnetici și chiar geografici.

În orice caz, faptele acumulate de știința foarte tânără care studiază paleomagnetismul oferă două alternative: sau continentele migrează și polii Pământului rămân imobili, sau continentele sînt imobile, iar polii călătoresc.

Sau poate că se întîmplă și una și alta?

Cercetătorii urmează abia să rezolve dacă continentele plutesc sau doar se întind, sau dacă își modifică coordonatele geografice pe altă cale. În prezent sînt doar ipoteze. Este incontestabil însă că nu o dată la ambii poli ai planetei climatul a fost umed și cald, de loc polar. Acolo unde astăzi „au împletit” grămezile de ghețuri antarctice, tălăzuiau cu milioane de ani în urmă apele calde ale unei mări tropicale în care trăiau corali. Iar în jurul Polului Nord creșteau păduri luxuriante. Frunzișul lor veșnic verde se oglindea în apele albastre ale lacurilor acoperite cu nuferi. Au fost găsite de altfel „documente” de necontestat care confirmă aceasta.

Căpitanul Neirus, cercetător polar, a dezgropat, de pildă, în nordul Groenlandei un strat de cărbune cu o grosime de aproximativ 7 m, deci cu peste 200 000 000 de ani în urmă creșteau aici copaci uriași. Murind, ei se prăbuseau în mlaștini. Trunchiurile pe jumătate putrezite, presate de alte depuneri ulterioare, au format cu timpul zăcămintul de cărbune.

Cărbune există și în Spitzbergen. Unele plăci de cărbune au păstrat urme distincte de nuferi, care acum cresc la multe mii de kilometri la sud de Spitzbergen. Printre sraturile de cărbune au rămas intacte trunchiuri de arbori doborîți de uraganele preistorice, care au avut loc acum 200 000 000 de ani.

23

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Și mai surprinzător este că trunchiurile nu prezintă inele anuale! Creșteau, probabil, în climat subtropical: nu exista pe atunci iarnă în regiunea polară. Tot anul era o vreme caldă, ca astăzi la tropice, unde arborii sînt de asemenea lipsiți de inele anuale. Temperatura medie din Spitzbergen era, probabil, cu 30 de grade mai ridicată decît astăzi.

S-ar putea presupune că, în acele vremuri îndepărtate, Spitzbergen „plutea” în mări tropicale. El nu s-a acoperit dintr-o dată de ghețuri, acum 50 000 000 de ani, pe Spitzbergen era destul de cald, aproximativ ca astăzi în Franța. Pe pămînturile lui se răsăreau arbori sudici: palmieri, nuci, castani, arțari, și chiar vița de vie! În Antarctica creșteau arbori care acoperă și azi versanții Cordilierilor patagonezi — araucaria și genul de fag *Nothofagus*. Asta se întîmpla la începutul perioadei terțiare, cu 50 000 000 de ani în urmă.

Dacă însă vom săpa mai adînc și ne vom adresa pentru documentare la stratele jurasice ale Pămîntului, formate cu 150 000 000 de ani în urmă, vom găsi la Polul Sud resturi fosile de plante tropicale!

Cu încă 50 000 000 de ani mai devreme, în permian, Antarctica nu era decît o mlaștină uriașă. Domnea un climat cald și umed. O demonstrează marile zăcăminte de cărbune cu urme de *Glossopteris*, plantă din perioada permiană, binecunoscută paleontologilor. Stratele de cărbune au o grosime de 4 m și în ele au fost găsite fragmente de arbori fosiliizați, avînd o lungime de 7 m!

Paleobotaniștii au făcut în Antarctica o descoperire și mai senzațională: urme clare de glaciație sub depozitele tropicale ale permianului! Deci Antarctica, înainte de a vizita tropicele, fusese la pol...



Multe lucruri ciudate și neînțelese s-au petrecut pe Pământ în primele acte ale erei biologice.

Oameni de știință de diferite specialități au adunat mulți de fapte surprinzătoare neexplicate sau explicate.

Știința se străduiește astăzi să lege în același lanț logic, eliminând inutilul, toate verigile disperate ale diferitelor idei, presupuneri, greșeli, fapte și paradoxuri. Curînd, în fața noastră se va înfățișa zguduitoarea tablou al autofacerii lumii.

Dar pentru moment, el încă nu există.

#### **Schema simplificată a originii leagănului**

Deocamdată nu există decât ipoteze, și numărul lor trece de douăzeci. Despre toate nu se poate vorbi și, de fapt, nici nu este necesar. Cea mai simplă și mai generală schemă de formare a oceanelor și a continentelor sună în felul de mai jos. Numeroși oameni de știință sînt de acord că istoria planetei noastre s-a desfășurat după schema (mult simplificată) care urmează.

La început, probabil, toate continentele Pământului erau reunite într-un singur conglomerat de continente. Acest supercontinent ipotetic se numește Megagea. Africa, Europa, Asia, cele două Americi și Antarctica alcătuiau un singur masiv de uscat. Spre est și vest, el era spălat de apele unicului ocean existent pe atunci, Oceanul Pacific.

Pe continent existau câteva mări interioare: Atlanticul de Nord și cel de Sud, Marea Scandinavă și vechiul Arctică.

25

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Apoi, pentru prima oară în istoria Pământului, s-a produs o coborîre a scoarței terestre. Marea a inundat multe dintre regiunile continentului primitiv. Porțiunile rămase din uscat, așa-numitele scuturi continentale — blocuri de sial care niciodată n-au fost acoperite complet de mare — au constituit baza continentelor actuale.

Au existat șapte scuturi:

1) scutul canadian, care reunea străvechiul continent Laurentia<sup>1</sup>, Groenlanda și o mare parte din America de Nord;

2) Fenosarmatia, care includea actuala Scandinavie și o mare parte din Cîmpia Rusă: la est pînă la Ural și la sud pînă la Marea Neagră;

3) Angara, sau scutul Siberiei estice;

4) scutul chinez, sau sinic, de dimensiuni foarte reduse;

5) pe locul actualelor insule Filipine se întindea în acea vreme micul continent Filipinia; ulterior, el a fost aproape total înghițit de ape;

6) scutul cel mai sudic, Antarctica; apărut în zorii istoriei Pământului, Antarctica va rămîne, probabil, pentru totdeauna un continent unic;

7) Gondvana, sau Gondvania, cel mai mare dintre continentele globului, fără egal în istoria Pământului. Numit astfel după o localitate puțin cunoscută din India, acest masiv gigant de uscat și-a făcut celebru numele la un miliard de ani după naștere și după 100 000 000 de ani de la dispariția sa.

<sup>1</sup> Numit astfel după fluviul Sîntul Laurentiu, al cărui bazin se află astăzi acolo unde cu un miliard de ani în urmă se ridicau din mare stîncile negre ale acestui continent.

Este însă timpul să facem cunoștință și noi cu marele continent Gondvana. Se întindea pe câteva scuturi: brazilian, african (inclusiv India anterioară) și vest-australian, reunind într-un singur masiv continental teritorii astăzi atât de îndepărtate.

Mai târziu, în cursul a sute de milioane de ani, harta geografică, sau, mai bine zis, paleogeografică, a lumii și-a modificat în repetate rânduri înfățișarea, împeștrindu-se cu denumirile unor noi mări și continente. Numai Gondvana a trecut cu succes toate prefacerile geologice și și-a păstrat intacte granițele. Ea a constituit arena unor lupte titanice între dinozauri, a fost călcată în picioare de uriași între uriași, brutozauri, iar de pe întinderile ei s-au ridicat spre cer primii aviatori, pterodactilii. Doar cu 100 000 000 sau, poate, cu 70 000 000 de ani înainte de zilele noastre, acest gigant conglomerat s-a rupt, continentele căpătând configurația lor actuală.

A început o nouă eră în istoria oceanelor și a continentelor, precum și în istoria vietăților care le populau.

#### **Din țările înaltului sau din adâncurile Pământului?**

Într-un mod sau altul, cu ajutorul continentelor răătăctoare, al circuitului magnei și al emigrării Lunii, sau pe altă cale, s-a ajuns la un moment dat la formarea depresiunilor oceanelor și mărilor. Totul era pregătit acum pentru primirea „saramurii” în care mai târziu avea să se nască viața. Rămânea doar de umplut cuvele oceanice cu apă.

27

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

Se poate presupune că aceasta s-a întâmplat în felul următor:

Cînd globul terestru a prins o „crustă”, vaporii de apă care au răbufnit din adîncuri s-au condensat în atmosferă, acoperind cerul cu nori negri. Întreaga planetă de la poli pînă la ecuator era învăluită ca în vată într-un strat compact de nori, asemănător celui ce învălule astăzi planeta Venus. Și din acești nori a pornit să cadă ploaia. Niciodată lumea n-a cunoscut un asemenea potop. Treceau ani, iar ploaia continua să cadă. Se poate să fi trecut o sută sau chiar o mie de ani. Apele care au inundat continentele s-au năpustit spre depresiuni; se prăbușeau, în cascade zgomotoase, de pe podișuri în prăpăstii, umplînd ochi fosele dintre continente; în felul acesta s-au format mările și oceanele.

În ultimii ani, însă, numeroși oameni de știință nu consideră întru totul real acest tablou dramatic al potopului universal. Ei presupun că depresiunile oceanice s-au umplut cu apă nu datorită ploilor<sup>1</sup>.

„Probabil — scrie oceanologul american Spilhaus — a patra parte din apa oceanului a fost eliminată la suprafața planetei de procese eruptive interne, survenite în ultima patruzecime a existenței Pămîntului.”

Erupțiile vulcanice și ieșirea rocilor magmatice la suprafață au avut loc și în milioanele precedente de ani (nu numai în ultima patruzecime a istoriei Pămîntului), și nu avem motive să credem că în

<sup>1</sup> Un m<sup>3</sup> de aer la o temperatură de 100°C și o presiune de 760 mm Hg conține doar 600 g de apă. Rezultă că, pentru umplerea cu apă a tuturor oceanelor și mărilor, grosimea atmosferei ar fi trebuit să fie de cîteva mii de kilometri.

acea epocă bogată în evenimente vulcanici eliminau mai puțină apă decât astăzi.

Se presupune de aceea că, în ultimele două miliarde de ani, din adâncurile Pământului a ieșit atîta apă juvenilă, „neînchepută”, neajunsă încă la suprafață, rită a fost suficientă pentru a umple pînă la refuz oceanele și mările.

Dacă activitatea vulcanică ar fi continuat, peste cîteva sute de milioane de ani întregul uscat al planetei noastre s-ar fi aflat sub apă, alît de mare este cantitatea de apă eliminată în timpul erupțiilor<sup>1</sup>.

Se mai adaugă și acțiunea vînturilor și rîurilor, care duc în mare anual milioane de tone din rocile ce formează uscatul, ceea ce lărgeste de asemenea domeniile lui Neptun.

Pe de altă parte are loc și un proces invers: marea devine tot mai adîncă. Fundul oceanului se lasă. În abisul mării domnesc temperaturi foarte scăzute: aproape de 0 grade. Astfel, la adîncimea de numai 4 000 m temperatura este, în medie, de 6 grade. Iar pe uscat, la aceeași adîncime, sînt 135 de grade.

Unii oameni de știință consideră că sub fundul rece al mării scoarța terestră se răcește mult mai repede decît sub masivele continentale, din care cauză ea se și contractă aici mai puternic. Contractîndu-se, ea se lasă în jos, iar oceanul devine mai adînc.

Apa mării este sărată, dar de ce este sărată nu se știe prea exact. Cînd a devenit marea sărată? Și la

<sup>1</sup> Oamenii de știință emit părerea că întreaga rezervă de apă din mantia Pământului este egală cu aproximativ  $210^{28}$  g. Pentru a umple oceanele, substanța mantiei (cu o grosime de 700—800 km) ar fi trebuit să sufere o deshidratare totală. Or, acest fapt este puțin probabil.

această întrebare știința dă deocamdată două răspunsuri: *primul*, de foarte multă vreme; *al doilea*, mai recent.

Unii oameni de știință au ajuns la concluzia că oceanul a devenit sărat încă înainte de apariția vieții pe Pământ și de atunci salinitatea lui nu s-a modificat, în esență, nici cantitativ și nici calitativ.

Alții presupun că viața s-a dezvoltat într-un ocean nu prea sărat. Salinizarea s-a produs treptat: sărurile au fost aduse de râuri. Deși apa râurilor este dulce, ea conține săruri solubile. Dar în apa râurilor concentrația lor este de 70 de ori mai mică decât în cea marină (în total 0,05%), din care cauză nici nu ni se pare sărată.

Dacă în apa râurilor cantitatea de săruri este atât de mică, pot oare ele săra marea sau mai curînd o îndulcesc?

Rîurile îndulcesc marea, dar o și salinizează. Îndulcirea este un fenomen de ordin local, cuprinzînd numai regiunile mării din vecinătatea gurilor fluviilor. Apoi apa fluviilor se amestecă, cu cea marină; o parte din ea se evaporă la Soare și se pierde în nori, sărurile aduse rămînd însă în mare. S-a calculat că, anual, apele curgătoare ale continentelor aduc Oceanului Planetar peste 2 834 000 000 de tone de diferite substanțe, a 16-a milioana parte din întreaga cantitate de săruri dizolvată în oceane<sup>1</sup>.

Procentul nu este deosebit, dar să nu uităm că de foarte multă vreme fluviile poartă spre mare povara

<sup>1</sup> Oleg Aleksandrovici Alekin, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S., a obținut în calculele sale cifre și mai mari: 3 265 000 000 de tone de substanțe solubile aruncă anual în oceane fluviile de pe întreaga planetă.

lor de sare: fără întrerupere, de 2 miliarde de ani, timp suficient pentru a „săra” marea picătură cu picătură!

Cea mai însemnată parte din sărurile aduse în mare de apele dulci se precipită și se depun pe fund, iar sub uriașa presiune a maselor de apă, din sedimente se formează noi roci.

Există o foarte serioasă obiecție pe marginea ipotezei salinizării treptate a mării de către apele dulci. Apa râurilor și apa marină nu conțin în soluție aceleași substanțe. În apa marină predomină clorurile (săruri ale acidului clorhidric), și în special sarea de bucătărie (ea reprezintă trei sferturi din totalul sărurilor marine). În apa râurilor, cantitatea de sare de bucătărie este de 10 ori mai mică, în schimb se află mai mulți carbonați (carbonat de sodiu și bicarbonat de calciu), săruri ale acidului carbonic. Apoi apa mării conține mult sodiu, apa dulce mult calciu. Deci deosebirea dintre sărurile marine și cele fluviale este de ordin nu numai cantitativ, ci și calitativ.

Adepții teoriei „fluviale” au imaginat pentru consolidarea ei o ipoteză destul de ingenioasă. La început, afirmă ei, apa mării nu se deosebea de apa râurilor actuale decât prin faptul că era puțin mai sărată.

Animalele care ulterior au invadat oceanul au modificat proporția de săruri în apa mării. Aproape toți locuitorii mării „pescuiesc” din apă carbonații și calciul, din care își construiesc scheletele, cochiliile și carapacele. Viața există pe Pământ de cel puțin 2—3 miliarde de ani. În toată această perioadă, apa mării a fost „prelucrată” de legiuni fără număr de organisme vii, care au extras carbonații și au evitat pe toate căile clorurile. Din această cauză ar fi devenit apa mării puternic clorurată și săracă în carbonați!

31

Astăzi ipoteza are mai mulți adversari decât adepți. După toate probabilitățile, încă înainte de dezvoltarea impetuoasă a vieții oceanice, în orice caz încă din cambrian — perioada geologică cu care începe era primară din istoria Pământului — apa marină era tot atât de sărată ca astăzi.

De atunci și pînă în prezent, riurile nu au mai modificat prea mult calitatea apei de mare. Lev Aleksandrovici Zenkevici, oceanolog sovietic, mare cunoscător al mării, scrie: „E mai corect să ne alăturăm părerii acelor oameni de știință care consideră că din cambrian oceanul n-a suferit modificări esențiale în ce privește salinitatea”.

Cum a devenit, totuși, marea sărată? Trebuie să presupunem că nu datorită mormanelor de sare de bucătărie de pe fundul ei, deși într-o vreme aceasta constituia o explicație.

Știința actuală consideră că substanțele dizolvate în apa mării au fost spălate de apele curgătoare din rocile eruptive (parțial au fost aduse și din atmosferă). Fiecare litru de apă „a prelucrat” aproximativ 600 g de roci eruptive, care alcătuiau scoarța terestră primordială, și astfel s-a obținut „saramura” marină.

#### **Unde era așezat leagănul vieții?**

Planeta noastră, cu întregul ei inventar: flinte, minerale, ape, păduri, munți, adică întreaga materie terestră cu infinita ei diversitate, este alcătuită din aceleași elemente. Se cunosc 104. Multe dintre ele sînt însă atât de rare și în cantități atât de imperceptibile, încît intervin în mică măsură în actele crea-

32

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



toare ale naturii. Iar dacă Pământul, cu munții, pădurile și orașele lui, s-ar descompune până la cele mai mici particule, până la molecule și la atomi, am vedea că el este alcătuit mai ales din 10—20 de elemente, mai frecvent întâlnite. Chimistii au făcut de mult această experiență. Au luat probe din diferite zone și sfere de viață. După multe analize s-au convins că și omul, și trunchiul unui arbore, și muntele Elbrus sînt alcătuite din aceleași substanțe. E drept că omul conține mai mult oxigen și azot, iar Elbrusul mai mult oxigen și siliciu, dar și unul și celălalt au și hidrogen, și sulf, și fier, și calciu, și magneziu, și multe alte elemente. Dacă ținem seama de materialele din care sînt alcătuite aceste două minuni ale naturii, putem afirma că omul și muntele din Caucaz sînt, într-un fel, frați, copii ai Pământului.

Și un orb ar constata însă că ei nu sînt întru totul asemănători. Însăși calitatea materialului din care sînt alcătuiți omul și Elbrusul este diferită: unul reprezintă o substanță vie, celălalt nevie.

Organisme vii sînt puzderie pe Pământ, iar diversitatea lor — fără margini (ce asemănare există între un coral și un leu?), și totuși toate au o caracteristică comună: sînt vii. Și leul, și spongierul, și ciuperca pălăria-șarpelui alcătuiesc o lume aparte, unitară, a planetei noastre.

Grați la clară care desparte viul de neviu este marcată pretutindeni în natură. Cine a trasat-o? Cum a trecut substanța pragul care desparte astăzi cele două lumi ale universului?

Religia și miturile susțin că Dumnezeu a fost primul care a nesocotit acest prag; din neviu, el a creat viul. Cum, cînd și mai ales în ce scop, despre toate acestea creatorii lui Dumnezeu ne spun doar povești.

33

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Omul care vrea să afle adevărul nu este satisfăcut cu o astfel de „ipoteză”. Chiar dacă vom renunța la încercările de a ajunge la esența lucrurilor și vom accepta fără cârtire (și fără bătaie de cap) că viața a fost creată de Dumnezeu, această capitulare în fața celei mai mari taine existente nu explică nimic. Problema principală privind izvoarele vieții rămâne fără răspuns: de unde a apărut însuși demiurgul, cine l-a creat pe Dumnezeu? Știința a renunțat de mult la ipoteza-Dumnezeu.

Teoriile științifice explică în mod diferit apariția vieții pe Pământ. Unii, neavînd încredere în forțele creatoare locale, invită oaspeți de departe: viața, spun ei, a fost adusă pe Pământ din cosmos, unde există veșnicie. De îndată ce pe una din planete se creează condiții cît de cît favorabile vieții, sosesc din cosmos „semințele vieții”: sporii de bacterii și alte forme primordiale de viață, asemănătoare cu ipotezele „cosmozoade”. Ele sînt transportate din loc în loc în univers de razele luminoase care exercită o anumită presiune. O presiune neînsemnată, desigur, dar și bacteria este o cantitate neglijabilă în comparație, de pildă, cu un grăunte de nisip.

Ipoteza este ispititoare mai mult prin caracterul ei poetic decît științific, deși recente descoperiri de substanță organică și, probabil, de celule bacteriene în meteoriți vor concentra o mai mare atenție asupra ei.

Alți oameni de știință consideră că viața a apărut pe Pământ ca rezultat al unei interacțiuni rare și nerepetabile de forțe chimice, fizice și cosmice. Ca în jocul cu zaruri, dintr-o dată, întimplător, s-a produs o favorabilă asociere a tuturor elementelor, și viața

a căpătat șanse de câștig. În mii de alte variante putea să nu existe nici o șansă de câștig.

În sfârșit, un al treilea grup îl constituie teoriile care consideră că viața este un proces legic și determinat de perfecționare a naturii. La un anumit stadiu de dezvoltare, materia nevie devine inevitabil vie, substanța vie constituind cea mai organizată parte a universului, adică posedă, cum spun fizicienii, un minim de entropie. În univers, totul se rostogolește ca pe un plan înclinat spre maximumul entropiei. Singură viața se opune acestei legi. Ea restituie lumii energia liberă, neentropizată.

Puțin se mai îndoiesc astăzi că prologul erei cosmice a omenirii a început în apa mării. Aici materia vie, în dezvoltarea ei impetuoasă, a pășit tainicul prag și a căpătat o calitate nouă de neprețuit, a devenit vie. Aici s-a născut viața.

Din aminoacizii dizolvați în oceanul primordial s-au format la început coacervate proteice, cheaguri de proteină. Tocmai ele au făcut primul pas pe drumul progresului vital: au început să realizeze schimburi de substanță cu mediul ambiant. Rupându-se în două, au început să se înmulțească, au dobândit treptat și alte calități proprii materiei vii, și s-au transformat în ființe unicelulare miniaturale<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Se apropie timpul când primele ființe vii vor fi sintetizate în laborator. Nu de mult doctorul Spiegelman din S.U.A. a anunțat lumii întregi că „a creat” în eprubetă o substanță vie, care la interval de două minute a dat naștere unei substanțe identice. Era acidul ribonucleic — codul materializat al eredității unui virus. Doctorul Spiegelman afirmă că în 24 de ore se pot obține prin autoreproducere  $10^{46}$  pfunzi (1 pfund are aproximativ 0,5 kg — n.r.) din această substanță!

În haosul inițial, picăturile de proteină și-au putut păstra individualitatea numai prin faptul că au dobândit o însușire uimitoare: ereditatea. Materia vie a cucerit adevărata nemurire. Fiecare ființă vie, murind, continua să supraviețuiască în descendenții săi. Din milioane de variante individuale supraviețuiau cele mai reușite și mai bine adaptate la mediul înconjurător. Ele conservau și dăruiau descendenților cele mai bune calități. Iar aceștia, perfecționându-le, le transmiteau mai departe, ștafetă care trecea din generație în generație.

Gelatina marină (evident nu toată, ci numai o parte) a fost înzestrată la un moment dat cu o substanță miraculoasă, clorofila, și o dată cu ea nu numai că a căpătat culoarea verde, dar a devenit capabilă să capteze energia solară, s-o transforme în folosul ei și să creeze cu ajutorul fotonilor zaharuri și alte substanțe indispensabile vieții. Așa au apărut plantele.

Începutul a fost făcut. Ulterior, dezvoltarea vieții s-a petrecut în ritmuri de șoc. Aceasta s-a întâmplat aproximativ acum 3 miliarde de ani, în apele puțin adânci, calde și însoțite. Aici se află leagănul vieții. Aici își dădăcea marea primii săi născuți. De aici mai târziu, prinzând putere, au pornit ei spre cucerirea uscatului.

### **Prima diviziune a muncii pe Pământ**

Unele dintre cele mai simple ființe unicelulare au obiceșul de a se grupa laolaltă într-o colonie, alcătuită din numeroase celule identice. Din asemenea aso-

36

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

ciații primare s-au și dezvoltat animalele pluricelulare, al căror corp reprezintă, în esență, tot o „colonie” de celule, dar nu identice, ci diferite: fiecare grup de celule specializate, numit *țesut*, are o structură aparte și îndeplinește în organism un rol anumit. Unele celule hrănesc „colonia”, altele o protejează, iar altele o deplasează sau se ocupă de perpetuarea speciei etc.

Unii biologi consideră că animalele pluricelulare nu s-au dezvoltat din grupuri de celule identice, ci din celule diferite, de origine diferită, care s-au adaptat cu mai multă ușurință la îndeplinirea diferitelor funcții ale organismului.

Empedocle, gânditor din Grecia antică, a fost primul care s-a oprit mai serios în meditațiile sale asupra spinoaselor probleme ale evoluției. El era de părere că mai întâi s-au format ochi, urechi, păr, degete și mâini de diferite tipuri și mărimi, care abia ulterior s-au contopit într-o singură ființă. Aceste organe s-au grupat mai întâi la întâmplare și nu pe baza unor legi, din care cauză în haosul inițial s-au realizat cele mai fantastice asocieri: ochi concreșcuți cu mâinile, picioare concreșcute cu capul, urechi pe mâini în loc de degete. Toate combinațiile absurde au pierit. Au supraviețuit doar organismele normale, alcătuite după toate regulile, dintr-un mozaic de organe.

Evident, o astfel de teorie este foarte naivă, dar prezintă valoare prin ideea de dezvoltare evolutivă și de selecție naturală pe care o conține.

Într-un fel sau altul, la începutul paleozoicului, mai precis în cambrian, cu aproximativ 600 000 000 de ani

37

în urmă<sup>1</sup>, în mare trăiau, alături de animale unicelulare, și altele pluricelulare: spongieri, polipi, meduze, stele-de-mare, holoturii, viermi, moluște, crabi și brahiopode. După toate aparențele, reprezentanții tuturor tipurilor de nevertebrate cunoscute de știință populau mările cambrianului<sup>2</sup>. Existau și cordate, deși resturile lor, insuficient de solide, nu s-au putut păstra.

Peștii încă nu apăruseră. Abia în perioada următoare, în silurian, au apărut primii strămoși ai peștilor. Foarte imperfecte, lipsite de înotătoare-perechi și de maxilare (gura fiind un simplu orificiu lipsit de dinți), acoperite cu plăci osoase sau „dințate”, aceste prime ființe asemănătoare peștilor au fost numite ostracodermi, fiindcă aveau pielea ca o carapace, ca o culasă.

Din cordatele primitive, evoluția a modelat agnatele cu scuturi de tipul ciclostomilor. Aceste viețuitoare ciudate trăiesc și astăzi în mare număr în nisipurile apelor litorale din mările tropicale. Numeroase exemplare se întâlnesc la țărmurile Chinei de sud. În golful Taivan se pescuiesc cu tonele și se vînd pe piață. Chinezii mănîncă ciclostomi.

Ciclostomii sînt asemănători cu peștii numai prin conturul lor oval, însă nu au nici înotătoare, nici

<sup>1</sup> Geologii vechiului trecut presupuneau că perioada cambrianului s-ar fi situat cu 50 000 000 de ani în urmă. Calendarul actual, bazat pe studiul radioactivității rocilor, a mărit cifra de 12 ori.

<sup>2</sup> Denumirea de cambrian vine de la muntele Cambria din sudul Ținutului Wales, unde au fost descoperite primele fosile. Românii dădeau Walesului numele de Cambria. Silurii, care au împrumutat numele următoarei perioade geologice, reprezintă un vechi trib care popula Cambria.

maxilare, nici schelet, nici ochi, nici urechi (deși percep lumina cu întreaga suprafață a corpului lor semitransparent). Cea mai mare parte a vieții și-o petrec îngropați în nisip. Doar capul rămâne afară. Deschizând gura, înghit apa, o filtrează, trecând-o prin orificiile aflate pe laturile corpului, și extrag din ea diferite organisme microscopice.

Din orificiile cu rol asemănător la început unei strecurătoare s-au dezvoltat mai târziu branhiile peștilor (și maxilarele peștilor). Mai târziu însă. Iar notocordul — o coardă cartilaginoasă întinsă în corpul ciclostomilor de la cap la coadă — a dat naștere coloanei vertebrale.

Înseamnă că animalele înrudite cu ciclostomii au fost nu numai strămoșii peștilor, ci și ai vertebratelor în general: păsări, reptile, mamifere și, bineînțeles, omul. În această privință nu încapă nici o îndoială. De unde au provenit însă primele cordate? Iată o problemă care a suscitat vii controverse.

Cu excepția moluștelor, care n-au fost luate niciodată în considerație, toate celelalte nevertebrate au figurat la momente diferite și în diferite teorii ca strămoși ai noștri îndepărtați. Au dreptate, se pare, oamenii de știință care derivă ciclostomii și rudele lor din viermii anelizi marini. La rândul lor, viermii anelizi provin, probabil, din celenterate (meduze, polipi și corali).

În ultimul timp, unii biologi, înlăturând pretențiile viermilor, acordă echinodermelor dreptul măguilor de a se intitula strămoși ai constructorilor rachetelor cosmice. Deși echinodermele adulte nu seamănă cu nici una dintre viețuitoarele planetei, larvele lor, după cum afirmă specialiștii, sînt înzestrate cu anumite proprietăți care le apropie de vertebrate.

■

Dacă astfel stau lucrurile, atunci arici de mare, stelele și castraveții-de-mare sînt verii noștri din lumea tăcerii.

### **Și omul păși pe planetă!**

La numeroase agnate primitive, descendenți ai ciclo-stomilor cu piele fină, întreaga suprafață a pielii era acoperită cu... „dinți”! Moment crucial: natura fabrică dinții Din cap pînă la coadă, ea și-a îmbrăcat în platoșe dințate și zale fine primii copii vertebrați. Apoi o parte din dinții care nu aveau loc pe piele s-au deplasat în gură, pe maxilare. Pe atunci peștii primitivi căpătaseră deja maxilare, transformate din primul arc branhial.

Lumea a început să muște! Dinții de pe carapace s-au transformat apoi în solzi. Rechinii i-au păstrat și pe piele. Pînă astăzi rechinul este dințat, placoid, aproape în întregime acoperit de dinți.

Acum s-a petrecut și marele exod al peștilor de mare în apele dulci. Nu este exclus ca ei să se fi refugiat în apele dulci de teama gigantostacilor prădători, strămoși și rubedenii ai xifosurelor, care trăiesc pînă astăzi în anumite regiuni ale oceanelor.

Din fluviu și lacuri au ieșit pe uscat primele patru-pede. Peștii care trăiau aici acum 350 000 000 de ani respirau și prin branhiile, și prin plămîni. Din care cauză au și fost numiți dipnoi. Fără plămîni, ei s-ar fi sufocat în apa stătută, săracă în oxigen, a lacurilor primitive.

Unii dintre ei, cu dinții ca pietrele de moară, măcinau plantele (așa-numiți dipnoi propriu-ziși). Alții, crossopterigienii, consumau tot ce puteau prinde. Se

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



repezeau din ascunziș asupra prăzii și o împroșcau cu venin. Veninul se scurgea dintr-o glandă situată în cerul gurii în lungul unor canale dentare (dacă nu cumva ihtiologii s-au înșelat, considerînd veninoasă glanda intermaxilară a crosopterigienilor).

Ulterior crosopterigienii din grupul *Cetacanthus* au trecut înapoi în mare. Acolo însă n-au avut șanse de supraviețuire și au pierit cu toții (cu excepția celebrei *Latimeria*, a cărei recentă descoperire a făcut atîta vîlvă).

Crosopterigienilor rămași credincioși apelor dulci li s-a deschis un viitor strălucit: soarta i-a destinat să fie strămoșii tuturor patrupedelor și aripatelor uscatului.

Străvechii pești cu plămini aveau niște apendice locomotorii ciudate, prevăzute cu schelet articulat și asemănătoare unor membre foarte mobile și muscu-loase. Cu ajutorul acestor apendice, ei se tirau pe fundul apei. Probabil ieșeau pe țărîm pentru a respira și a se odihni în liniște (în acea vreme, uscatul era un pustiu, refugiu ideal pentru cei ce căutau singu-rătatea).

Treptat, înotătoarele-membre s-au transformat în labe adevărate. Peștii au ieșit din apă și au început să trăiască pe uscat. Ce cauză a îndemnat oare peștii, care fără îndoială nu se simțeau de loc rău în apă, să-și părăsească elementul lor natural? Insuficiența de oxigen? Nu, oxigenul era în cantitate satisfăcă-toare. Iar cînd în apa stătută se înregistra lipsă de oxigen, peștii se puteau ridica la suprafață pentru a respira aer proaspăt. Deci insuficiența de oxigen în apă nu a putut constitui cauza care a determinat peștii să-și schimbe ambianța. Poate i-a alungat pe uscat foamea? Nu, pentru că în acea vreme uscatul

41

era și mai pustiu, și mai sărac în hrană decât lacurile și mările. Poate primejdiile? Nu, nici un fel de primejdie, întrucât în lacurile primordiale ale acelei epoci crosopterigienii erau răpitorii cei mai mari și mai puternici.

Strădania de a rămâne în apă, iată ce a împins peștii să părăsească apa! Pare un paradox, dar tocmai la această concluzie au ajuns oamenii de știință, examinând cu atenție cauzele posibile. În acea epocă îndepărtată, bazinele puțin adânci ale uscatului secau mereu. Lacurile se transformau în mlaștini, mlaștinile în bălți. Și, în sfârșit, sub razele dogoritoare ale Soarelui se uscau și bălțile. Crosopterigienii, care cu ulmitoarele lor înotătoare se țirau destul de bine pe fundul apelor, pentru a nu pieri trebuiau să caute noi refugii, noi bălți pline de apă.

În căutarea apei, peștii străbăteau pe uscat distanțe apreciabile. Au supraviețuit acela care se țirau mai bine și care s-au adaptat mai ușor modului terestru de viață. Treptat, datorită unei selecții riguroase, peștii care căutau apă au căpătat o nouă patrie. Ei au devenit locuitorii a două elemente: apa și uscatul. Au apărut amfibienii, iar din ei reptilele, apoi mamiferele și păsările. Și, în sfârșit, pe planetă pași grăbiți omul!

#### Cum s-au petrecut lucrurile?

În vara anului 1925, în orașul american Dayton a fost judecat John Scopes. Era profesor la colegiu și le povestise elevilor cum a apărut omul pe pământ.

42 Dar nu după *Biblie*, ci după Darwin. Credincioșii,

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

jigniți, l-au dat în judecată. A urmat celebrul „proces al mainușelor”, care a acoperit de rușine America.

Procesul s-a desfășurat după toate uzanțele. Au fost audiați acuzatorul, martorii și apărarea. Avocatul lui Scopes a insistat ca în sala de ședințe să fie invitați și oameni de știință care să explice înaltei curți esența teoriei evoluționiste a lui Darwin. Cererea a fost respinsă. Iar profesorul de colegiu John Scopes a fost găsit vinovat de încălcarea legilor statului și condamnat la o amendă. E drept, amenda era doar de 100 de dolari.

Ce este însă teoria evoluționistă de care n-au vrut să știe judecătorii lui Scopes?

Dacă dăm crezare *Bibliei*, Dumnezeu a muncit doar cinci zile pentru a crea și Pământul, și stelele de pe bolta cerului, și toate plantele și jivinele pământului. Iar în a șasea zi Dumnezeu a constatat că nu era încă totul perfect, nu era încă totul făcut. „Îi voi crea acum pe om”, și-a spus el. Și într-o singură zi l-a creat pe om, după chipul și asemănarea sa.

S-a întâmplat, chipurile, acum 7 500 de ani.

Ținând seama de vîrsta lumii, se pare, că în *Biblie* s-a strecurat o „mică” greșeală. de 5 milioane de milenii.

Geologii au demonstrat că aceasta este vîrsta planetei noastre. Iar paleontologii au găsit pe Pământ „cîtă frunză și cîtă iarbă” diferite resturi de plante și de animale. Cîndva ele trăiau și prosperau. Apoi unele au pierit, iar din altele s-au dezvoltat noi specii.

Deci natura nu stă pe loc, ci se dezvoltă! Oricît ar părea de ciudat, oamenii de știință au ajuns la acest adevăr, recunoscut astăzi de toți, abia acum o sută de ani. E drept, presupuneri au existat și înainte, dar fără să fie demonstrate.

■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

În 1859 a fost publicată la Londra cartea naturalistului Charles Darwin *Originea speciilor prin selecție naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existență*. În ea a fost expusă celebra teorie a evoluției. Esența ei devine clară chiar din titlul cărții.

Marele administrator al Pământului este selecția naturală. Selecției naturale îi este obligată planeta pentru infinita diversitate a locuitorilor ei. Și tot selecției naturale i se datorește ulmitoarea adaptabilitate care domnește în lumea vie.

Un lord englez, renumit pentru cîlnii săi, a fost înțrebat odată cum obține exemplare atât de frumoase. „Foarte simplu — răspunse lordul — cresc mulți și spînzur mulți.”

Cam tot așa acționează și natura.

Experimentînd, ea crește un număr uriaș dintre cele mai variate viețuitoare. Supraviețuiesc însă doar cele care trec prin sita selecției naturale. Indivizii cei mai puternici. Cei mai bine adaptați. Exemplarele nereușite pier. Natura este ambițioasă și nu-i place să lase dovada vie a greșelilor și a insucceselor sale.

Tot ce e viu pe Pămînt posedă două caracteristici distincte: variabilitatea și ereditatea. Pe ele se bazează selecția naturală. După spusele lui Darwin, ea „cercetează critic, zilnic și ceas de ceas, în întreaga lume, cele mai ușoare variații, respingîndu-le pe cele dăunătoare, păstrîndu-le și acumulîndu-le pe toate cele folositoare; ea lucrează în tăcere și pe nesimțite, oricînd și oriunde i se oferă prilejul, la perfecționarea fiecărui organism...”<sup>1</sup>.

1 Ch. Darwin, *Originea speciilor*, București, Editura Academiei R.P.R., 1957, p. 98.

Astfel se desfășoară evoluția într-un interval de milioane de ani și natura se dezvoltă.

Iată ce teorie „revoltătoare” a formulat Darwin. E drept că se revoltau doar cei care credeau în Domnul Dumnezeu creatorul. În schimb, naturaliștii erau fericiți. În special paleontologii. Au reușit și ei în sfârșit să se descurce în haosul colecțiilor lor de fosile. Teoria evoluționistă a permis introducerea unei ordini logice și stabilirea genealogiilor multor locuitori actuali ai Pământului. În acest sens au avut șanse deosebite elefantul și calul. Paleontologii au găsit resturi de fosile ale strămoșilor acestora până la a șaptea spiță.

Însuși Darwin și-a folosit propria teorie pentru a explica originea omului. „Ființa superioară creată de Dumnezeu după chipul și asemănarea sa” s-a dovedit a fi rudă cu... maimuța.

Darwin a adunat nenumărate dovezi cu privire la originea terestră și animală a omului: organe rudimentare necesare strămoșilor noștri, animalele, astăzi nedezvoltate la om deoarece nu sînt necesare: părul de pe corp, apendicele, mușchiul urechii — atavisme. Istoria cunoaște destul de multe. În Muzeul antropologic din Moscova există, de pildă, mlaful unui om păros: Adrian Evtihiev. Întregul lui corp, urechile, fruntea, nasul, obrații erau acoperite de păr lung. Fiul său s-a născut cu aceeași caracteristică. Sau mexicanul Iulia Pastrana, care era în întregime acoperită de păr, ceea ce n-a împiedicat-o, ba poate chiar a ajutat-o să devină o celebră dansatoare.

Într-un cuvînt, Darwin a adunat exemple, cazuri și dovezi. Principalele concluzii: omul se trage din ani-

45

male. Undeva în adîncul veacurilor s-au pierdut urmele strămoşilor lui: prima maimuţă antropoidă.  
De ce însă maimuţele şi nu un alt animal?

### Rude de sînge

Nu încapă nici o îndoială, priviţi o fotografie: seamănă perfect cu omul. E suficient să te uiţi la mîna maimuţei. Mîna, nu labă. Cu cinci degete, ca şi la om. Iar degetele sînt prevăzute cu unghii, nu cu gheare.

Palma maimuţei are aproape aceleaşi linii ca şi cea omenească. Iar dacă degetul mare al maimuţei ar fi mai mare, totul ar fi perfect, întrucît el este acela care a transformat maimuţele în om. Îndepărtaţi noştri strămoşi nu ar fi putut munci fără acest deget. Or, după cuvintele lui Engels, „tocmai munca l-a creat pe om”.

La maimuţe, elementul omenesc se întîlneşte cu prisosinţă. Să luăm doar mimica. Cimpanzeii, de pildă, se întristează şi se bucură cu aceleaşi expresii ca şi omul. Se supără sau se enervează. Despre curiozitatea şi „maimuţăreala” maimuţelor s-au scris sute de povestiri.

Toate acestea ar fi suficiente pentru a hotărî: „Sînt, într-adevăr, rude”. Dar nu e totul. Creierul maimuţelor, mintea lor — iată principala dovadă a înruderii cu omul. Creierul unui cimpanzeu este de trei ori mai mic decît cel omenească (maximum 700 cm<sup>3</sup>), dar scizuri şi circumvoluţii are destule. Nimic uimitor: maimuţa este o fiinţă deşteaptă şi nu o dată îşi pune mintea la contribuţie. Ce alt animal s-ar pricepe să

o banană agățată prea sus? Sau l-ar pîndi pe îngrijitor în momentul cînd trece pe sub banan și i-ar sări în spinare pentru a lua fructul oprit? Iar cimpanzeii cercetătorului Keller făceau și alte năzdrăvăanii.

Toate acestea nu sînt însă decît „dovezi indirecte” de rudenie. Există altele directe. S-a făcut odată transfuzie de sînge de la om la porumbel: porumbelul a murit. S-a făcut transfuzie unui iepure: s-a îmbolnăvit. S-a făcut transfuzie unui cimpanzeu: nici o reacție. Deci oamenii de știință n-au greșit cînd au plasat omul și maimuțele antropoide în aceeași celulă zoologică, ordinul primat. Transfuzia de sînge dă rezultate satisfăcătoare numai cînd donatorul și primitorul sînt legați printr-o rudenie apropiată.

Recent (cînd sîngele maimuțelor antropoide era pe deplin studiat) s-a încercat transfuzia la om. Pînă astăzi s-au realizat zeci de asemenea transfuzii, toate reușite.

Deci noi și cimpanzeii sîntem rude de sînge și în sensul propriu al cuvîntului. Avem aceiași paraziți și aceleași boli (tuberculoza, cancerul, infarctul, dizenteria, hipertonia, ateroscleroza).

Vă înșelați însă crezînd că maimuțele antropoide actuale sînt strămoșii noștri.

Multe aspecte neclare prezintă problema strămoșilor omului; asupra unuia însă oamenii de știință au căzut de acord: să nu-l caute printre maimuțele actuale. Deși rude, nu sîntem în linie directă. Pur și simplu am avut același strămoși.

Maimuța care a dat naștere genului uman a dispărut acum 2 000 000 de ani.

Cu o încăpăținare demnă de laudă, oamenii de știință au căutat sub pămînt și pe pămînt, pretutindeni

unde natura a păstrat o amintire, trăsăturile familiale și dragi inimii noastre, ale maimuței stră-stră-stră-bunice, încercînd să-i reconstituie portretul.

### Concursul strămoșilor

„...Copilul se pare că a suferit o moarte violentă. În partea stîngă a parietalului se văd urme clare de lovitură. Craniul este spart și cu numeroase fisuri. Nu ne rămîne decît să presupunem că moartea copilului a fost cauzată de ceea ce criminologii numesc «o lovitură cu obiect bont»”. Așa scrie paleontologul englez Louis Leakey despre un nou candidat la titlul de Primul Om de pe Pămînt.

Oamenii de știință au inițiat un „concurs” puțin timp după ce Darwin făcea cunoscute lumii întregi ideile sale. S-a făcut următoarea supoziție: dacă, evoluînd, o anumită maimuță bipedă s-a transformat în om, cu siguranță că pămîntul păstrează urmele acestei transformări.

Cuvîntul a fost dat paleontologilor. Scormonind pămîntul, ei trebuie să găsească verigile intermediare dintre om și maimuță și să prezinte pe candidații care corespund tuturor condițiilor cerute de concursul strămoșilor. Condițiile erau deosebit de severe.

În primul rînd, ființa care pretinde titlul de strămoș al omului trebuie să stea pe picioarele dîndărăt (să fi cucerit deci stațiunea bipedă).

În al doilea rînd, mîinile eliberate trebuie nu numai să poată apuca pietre și bețe, dar să execute și diferite alte mișcări.

48



În al treilea rând, prin dimensiuni și dezvoltare, creierul ființei trebuie să fie apropiat de cel al omului.

În al patrulea rând și cel mai important, condiție adăugată de altfel de foarte puțin timp, ființa trebuie să fie *man tool maker*, făuritor de unelte. Toți oamenii de știință consideră astăzi că maimuța a devenit om în momentul când a realizat prima unealtă.

Și au început căutările.

Se găseau destui candidați.

În 1848 au fost găsite pentru prima oară oasele omului de Neandertal. În 1856 a apărut driopitecul. În 1891, în insula Djawa, a fost găsit pitecantropul. În 1911, parapitecul și propliopitecul; în 1918, sinantropul, în 1924, australopitecul; în 1933, maimuța proconsul; în 1934—1935, ramapitecul. Descoperirile urmau una după alta. Materialul trebuia triat, sortat. Trebuia găsit locul fiecărei descoperiri în evoluția omului și mai ales de identificat printre ele pe Primul Om de pe Pământ.

Mai întâi a început trierea pitecilor.

La titlul de hominizi ei nu concureau, întrucât erau maimuțe veritabile, vechi, fosile, antropoide.

Prima treaptă a fost ocupată de mica maimuță parapitec, cea mai veche maimuță antropoidă de pe Pământ. Firește, dintre cele găsite.

Treapta următoare pe scara evoluției a fost rezervată propliopitecului. Se consideră că tocmai el este strămoșul comun al maimuțelor antropoide actuale și al omului.

Apoi (puțin mai sus) au fost plasați driopitecii, creatori a trei genuri: cimpanzei, gorile și om. Fiecare dintre ei a provenit din driopitecul său. Unii oameni de știință încearcă să doboare driopitecii și să confere prerogativele începutului proconsulului african, 49

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

ramapitecului sau kenianopitecului, presupunând că aceste maimuțe au mai multe drepturi de a se considera strămoșii gorilei, cimpanzeului și omului.

Este doar o problemă de convingere științifică. Nu are sens, de altfel, încercarea de alcătuire a unui lanț de strămoși al omului. Toate descoperirile sînt în-  
tîmplătoare. Iar stabilirea rudeniei este posibilă nu-  
mai între clanuri întregi de ființe dispărute și descen-  
denții lor.

Mai tîrziu... Mai tîrziu au apărut hominidii. Cei  
mai vechi sînt pitecantropii și sinantropii, urmați de  
neandertali și apoi de Cro-Magnon. Nici omul de Ne-  
andertal, nici cel de Cro-Magnon nu participă la con-  
curs: ei sînt pe deplin oameni, dar nu primii.

Pitecantropul a fost multă vreme un pretendent  
serios la locul de cinste de prim patriarh uman. El  
seamănă foarte mult cu maimuța, dar se proptește  
bine pe picioarele sale (femurul spune aceasta). Volu-  
mul creierului pitecantropului este de aproximativ  
900 cm<sup>3</sup>, mult mai mare decît al maimuței. Și, totuși,  
l s-a refuzat dreptul de primogenitură. Prea multe ca-  
ractere omenești. Nu, au hotărît oamenii de știință,  
deși au botezat pitecantropul maimuța-om, nu el este  
multașteptatul *missing link*, adică acea verigă de le-  
gătură dintre ultima maimuță și primul om.

Și au început să studieze cu sîrg australopitecul,  
care este un candidat foarte convenabil. Stătea foarte  
sigur pe două picioare. Cu bățui (unealtă doar!) sco-  
tea rădăcini, iar animalele le ucidea cu măciuca.

E drept, avea un creier cam mic, circa 600 cm<sup>3</sup>.

Și totuși oamenii de știință au convenit să-l consi-  
dere ultima maimuță — primul om.

50 Unii s-au opus: australopitecii africani (astăzi sînt

peste 300 de fosile) nu sînt decît maimuțe antropoide deosebit de înzestrate și locul lor este printre piteci.

Tot astfel consideră și paleontologul englez Louis Leakey. Dreptul de a se numi ultima maimuță — primul om i-l atribuie cu tărie „flăcăului” acestuia, prezinjanthropul. El a fost descoperit de Leakey în 1960 în Africa, în valea Oldoway, la 500 km de Nairobi. Ce n-a găsit Leakey în această „uriasă groapă de praf”, scormonind neobosit timp de 30 de ani: o gîră cornută, un elefant cu fildeși pe maxilarul inferior, iar în 1959 — victorie! — lucrătorii au scos cu grijă la lumină un craniu înnegrit de zinjantrop. Iată-l, primul om al planetei, a hotărît dintr-o dată Leakey. S-a înșelat însă. S-a dovedit că zinjantropul nu este decît unul din australopiteci.

După un an a fost găsit în „groapa de praf” prezinjanthropul. S-ar putea ca el să fie într-adevăr primul.

Să ne reamintim condițiile concursului. Prima: stațiunea bipedă. „Piciorul prezinjanthropului este foarte asemănător cu piciorul omului actual, deși nu atît de perfecționat”, scrie J. Napier, colegul lui Leakey. Deci prezinjanthropul mergea pe două picioare.

A doua condiție: mîna capabilă să apuce pietre și bețe. Palma prezinjanthropului nu seamănă nici cu cea a omului, nici cu a maimuței, dar are o particularitate deosebit de interesantă: vîrfurile degetelor sînt lățite, caracteristica unei mîni obișnuite cu munca.

A treia condiție: creierul. Da, se pare că este locul cel mai vulnerabil al prezinjanthropului: 680 cm<sup>3</sup>. Cam puțin pentru o ființă *man tool maker*. Prezinjanthropul își construia chiar adăposturi împotriva vîntului. În pămînt, alături de oasele prezinjanthropului, s-au găsit muni de pietriș spart și abia-abia ascuțite. Leakey consideră că acestea erau uneltele prezinjanthropului. 61

Iar îngrăditurile sub formă de cercuri largi alcătuite din bolovani, găsite tot aici, sînt, după părerea lui, resturi ale unor ziduri de apărare împotriva vîntului.

Construcțiile de piatră au o vechime de aproape 2 000 000 de ani! Primul constructor este, fără îndoială, primul om de pe pămînt! Numele lui este *prezinjanthrop*! Antropologii Leakey, Napier și Tobias l-au numit pe latinește *Homo habilis*, omul îndemînat.

Așa a fost găsită veriga de legătură dintre maimuță și om.

Acum am putea și noi trage concluziile pe marginea acestui „concurs”. Dar... rareori toți membrii juriului sînt în unanimitate de acord. Antropologii au început să aibă păreri divergente și cu privire la prezinjanthrop.

Prezinjanthropul e om? Și încă îndemînat? Cu un asemenea creier și cu o mîină atît de grosolană? Ziduri de protecție? Cum a fost capabil *Homo habilis* să le ridice din bolovani astfel încît să nu se prăbușească? Poate le-a îngrămădit apa. Unelte? Rămîne încă de dovedit dacă sînt într-adevăr unelte și dacă prezinjanthropul este cel care le-a realizat.

Mai curînd se pare că prezinjanthropul este tot unul dintre australopiteci, consideră scepticii. Chiar ritmurile evoluției prezinjanthropului sînt proprii maimuțelor. A apărut în Oldoway acum 1 750 000 ani, a hălăduit aici circa 1 000 000 de ani și nu s-a schimbat de loc în acest timp. Iar „omul” derivat din el, în numai 500 000 ani a fost și pitecantrop, și neandertalian, pentru a deveni, în sfîrșit, el însuși. Adepții lui Leakey și ai prezinjanthropului afirmă, e drept, că la început ritmurile evoluției erau mai mult lente.

În general, disputa continuă.

52

Concursul de asemenea.

**PARADA NATURII****Cit cîntărește viața?**

Mica sferă rotitoare pe care trăim prezintă cinci învelișuri diferite: în partea superioară, unul ușor, gazos — atmosfera, altul apos — hidrosfera (mări, lacuri, râuri, ape freatice și ghețari), și al treilea pietros — litosfera (solul, scoarța terestră și rocile pînă la adîncimea de 1200 km). Tot ce este ascuns sub scoarța terestră, în măruntăile inaccesibile ale planetei, se numește centrosferă.

Al cincilea înveliș este biosfera, sau zona vieții, ■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

prin ea înțelegându-se părțile primelor trei învelișuri populate de ființe vii.

Domeniile vieții sînt destul de restrînse, mai ales în comparație cu întreaga masă a Pămîntului.

În adîncul litosferei, ființele vii pătrund, probabil, doar pînă la adîncimea de 3 km: aici au fost descoperite coloniile unor bacterii termorezistente (capabile de a supraviețui la temperaturi de aproximativ 100 de grade) și anaerobe (nu extrag oxigenul din aer sau din apă, ci din diferiți oxizi).

Hidrosfera (mări, oceane și ape dulci) este împînzită de viață pe toată întinderea ei, de la suprafață și pînă în abisul oceanului posomorît, rece și mut.

Pînă nu de mult se credea că adîncurile mărilor nu sînt locuite. Astăzi se spune că uscatul este un deșert lipsit de viață în comparație cu marea. Cea mai mare adîncime la care au fost descoperite ființe vii este de 10 236 m<sup>1</sup>. Adîncimea maximă cunoscută pînă în prezent este de 11 030 m (fosa Marinelor din Oceanul Pacific). Rezultă deci că viața umple pînă la fund apele sărate ale planetei noastre.

În atmosferă, limita superioară a biosferei nu a fost stabilită cu precizie. Întinderea ei depinde de doi factori primordialii: apa (fără care viața ar fi imposibilă) și radiația cosmică, care în doze mari ucide tot ce este viu. Se presupune că cele mai puțin favorabile condiții de viață se sîrșesc în așa-numita ozonferă, la înălțimea de aproximativ 20—25 km. Totuși, la limita inferioară a acestei zone (la 20 km deasupra solului) se mai întîlnesc în aerul rarefiat bacterii și spori de ciuperci.

<sup>1</sup> În Oceanul Pacific, stabilită în 1952 de către expediția de neză de pe vasul „Gelathea”.

Pentru a răspunde la întrebarea cât cîntărește biosfera, cu alte cuvinte întreaga substanță vie a planetei noastre, vom fi nevoiți să facem câteva exerciții de aritmetică.

Unii oceanologi presupun că toți peștii marini, balenele, moluștele, crabii și spongierii, întregul bentos, necton și plancton, adică toate viețuitorii ce se trăsc pe fundul oceanului, înnoată sau plutesc pe valuri, cîntăresc aproximativ 60 de miliarde de tone<sup>1</sup>. Biomasa, sau greutatea vie a viețuitorilor uscatului, este de 10 miliarde de tone.

Rezultă deci că pentru a cîntări (imaginar, firește) întreaga populație animală a planetei noastre, ar fi necesară o greutate de 70 de miliarde de tone. După toate probabilitățile, în mare și pe uscat plantele sînt de 130 de ori mai numeroase: aproximativ 40 de trilioane de tone (cifrele sînt, evident, aproximative. Ele indică doar o anumită ordine de mărime, de altfel foarte diferită de la autor la autor).

Dacă substanța vie a biosferei s-ar repartiza uniform pe suprafața Pămîntului, la fiecare metru pătrat de suprafață ar reveni aproximativ 18 kg de masă vegetală și 140 g de masă animală.

În apa mării, arena vieții este cea mai largă, biosfera avînd aici grosimea maximă, întrucît oceanul este populat de la suprafață pînă la fund, iar anima-

<sup>1</sup> În ultima vreme, unii specialiști consideră această cifră ca mult exagerată. „Păreră după care resursele nutritive ale oceanului sînt inepuizabile constituie o erezie — sustine prof. V. G. Bogorov, specialist în problemele mării. După toate aparențele, greutatea totală a întregii populații animale a Oceanului Planetar este de aproximativ 32,5 miliarde de tone, iar a algelor, de 1,7 miliarde de tone.”

lele (uneori pînă la 77 000 000 pe metrul cub) putîndu-se întîlni pînă la adîncimea de 3,6 sau chiar 10 km.

În litosferă, „adîncimea” arealelor de viață este cu desăvîrșire neînsemnată. Doar bacteriile pot supraviețui în măruntaiele Pămîntului pînă la adîncimea de cîtiva km.

Pe uscat trăiește însă un număr uriaș de ființe, de o diversitate infinită. Ele mișună peste tot. S-a calculat, de pildă, că pe o mică suprafață de pășune (de mărimea unei batiste) din apropierea Leningradului se luptă pentru viață 3 000 de animale diferite, în-deosebi insecte. Pe stîncile din Novala Zemlea, de pildă, ciocesc și scot pui 4 000 000 de alce (*Uriaș*). Iar în Finlanda cuibăresc aproximativ 32 000 000 de perechi de păsări. În Anglia, numărul păsărilor este de două ori mai mare. În S.U.A., numai vrăbiiile (după calcule aproximative) ajung la 150 000 000. Numărul total al păsărilor care cuibăresc în S.U.A. este de aproximativ 5,5 miliarde.

Specialiștii presupun că pe glob trăiesc în prezent cel puțin 100 de miliarde de păsări. Dacă socotim greutatea medie a fiecărei păsări la 20 g (întrucît cele mai multe sînt păsărele cîntătoare mici), vom obține o biomasă egală cu 2 000 000 de tone.

Cît de numeroase pot fi uneori stolurile de păsări ne demonstrează istoricul porumbeilor migratori (*Ectopistes migratorius*) din America de Nord.

Cînd apăreau aceste stoluri, Soarele se întuneca și se lăsa un întuneric greu ca de eclipsă; excrementele păsărilor cădeau din cer ca fulgii de zăpadă, vuietul aripilor amintea șuierul unui uragan. Într-un asemenea stol s-au numărat odată 2 230 272 000 de porumbei.

56 Totuși, păsările sînt departe de a fi cei mai nume-



roși locuitori ai uscatului; principala masă a substanței vii o alcătuiesc, după cât se pare, insectele, arariienii, păianjenii și viermii tericoli. Rimele, de pildă, trăiesc între 16 (pădure de pin) și 600 (grădină de legume) pe metrul pătrat de sol. Ținând seama că rimele se întâlnesc în toate țările, cu excepția celor foarte secetoase și foarte reci (deși unele specii au fost găsite și în zona gurilor fluviului Lena), în medie 20 pe metrul pătrat, rezultă că pe întregul glob trăiesc aproximativ 2 cvadrilioane ( $2 \cdot 10^{15}$ ) de viermi. Am exclus din calcul Antarctica, insulele arctice și teritoriile ocupate de pustiuri și de tundră sau acoperite de ghețari.

Admițând că fiecare rîmă cîntărește cel puțin o jumătate de gram, rezultă că biomasa tuturor acestora de pe Pămînt este egală cu un miliard de tone, adică cu a șaptezecă parte din întreaga substanță animală ipotetică a planetei. Cantitatea rîmelor este de o mie de ori mai mare decît a păsărilor (ca greutate, nu ca număr de exemplare). Această cifră este, probabil, apropiată de adevăr, întrucît numeroși oameni de știință consideră că rimele și rudele lor mai mici — oligochete și nematode<sup>1</sup> — reprezintă cele mai numeroase ființe vii de pe Pămînt, neținînd seama, bineînțeles, de microorganisme, care într-un singur gram de sol de pădure se află în număr de 25 000 000. În apa mării, în fiecare centimetru cub de plancton, numai bacteriile ajung la 20 000 000.

În anumiți ani favorabili, unele insecte apar în „hoarde” în arena vieții, rivalizînd prin numărul lor

<sup>1</sup> Rimele aparțin ordinului oligochetelor, iar nematodele alcătuiesc o clasă aparte, un picior cub ( $0,02832 \text{ m}^3$ ) de sol numărînd aproximativ 7 000 000 de asemenea viermi.

cu legiunile de viermi care sapă neobosit pământul sub picioarele noastre. Un exemplu îl constituie lăcusta. Nori de lăcuste întunecă cerul, cântărind câteodată mii și chiar milioane de tone.

Un alt exemplu: afidele. Zoologii nu sînt matematicieni de frunte, dar au reușit totuși să calculeze că descendenții unui singur păduche de frunză ar acoperi în decurs de un an întregul pământ într-o masă colcăitoare și compactă; fiecare păduche pe frunză poate da naștere în răstimp de zece luni la 17 000 de octilioane de alți păduchi (17 000 000 000 000 000 000 000 000 000). Avem norocul că în natură afidele au numeroși dușmani, care le distrug fără milă, și, oricît de mult s-ar înmulți afidele, ele nu ajung nici la jumătate din înspăimîntătoare cifra de mai sus.

#### „Modele“ de viață

Cea mai mare parte din substanța vie de pe planeta noastră este alcătuită din 20—23 de elemente chimice. Principale sînt șase: carbonul, hidrogenul, oxigenul, azotul, sulful și fosforul. Urmează potasiul, sodiul, litiul, calciul, magneziul, bariul, fierul, nichelul, cuprul, zincul, aluminiul, siliciul, clorul, iodul, borul și fluorul.

Combinînd în mod diferit aceste „cărămizi“ elementare și altele cîteva, natura a creat întreaga varietate a lumii animale și vegetale: 1 500 000 de diferite specii de organisme vii. Aproximativ o treime aparțin regnului vegetal, iar milionul rămas aparțin celui ani-

58

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

mal<sup>1</sup>. Nimeni și niciodată nu va putea realiza, de pildă, o colecție destul de completă de coleoptere; sînt prea multe specii: peste 100 000. Pe locul al doilea se află molustele și fluturii, urmați de viespi, albine, furnici, muște, crustacee și păianjeni. Peștii sînt și ei numeroși: 20 000 de specii, iar păsările numără doar 9 000.

Să facem cunoștință mai îndeaproape cu cîteva ființe vii tipice, așa-zise „model”.

Organismele vii care populează Pămîntul sînt fie plante, fie animale, fie și plante și animale în același timp, fie, în sfîrșit, nici plante, nici animale, ci virușuri.

Plantele se deosebesc de animale mai ales prin faptul că țesuturile lor conțin o substanță miraculoasă: clorofila. Ea este de culoare verde<sup>2</sup> și capabilă, captînd energia razelor solare, să creeze substanțe organice din cele anorganice. Din șase molecule de bioxid de carbon și șase molecule de apă se formează o moleculă de zahăr și șase molecule de oxigen. Acest proces se numește fotosinteză, adică sinteză cu ajutorul luminii.

În continuare, plantele transformă zaharurile în diferiți acizi organici, le adaugă azot și alte substanțe

<sup>1</sup> După alte date, numărul speciilor de plante depășește 500 000. În 1953 erau cunoscute 1120 310 specii de animale. Anual, zoologii descoperă aproximativ 10 000 de specii și de subspecii noi de animale, iar botanicii, aproximativ 5 000 de specii de plante.

<sup>2</sup> Fizicienii au stabilit că din toate radiațiile spectrului, cea mai mare energie o dau radiațiile roșii. Lumina roșie este cel mai bine absorbită de corpurile de culoare verde. Iată de ce clorofila este verde.

extrase din sol și sintetizează în țesuturile lor proteine și grăsimi.

Algele (18 000 de specii) sînt cele mai primitive și mai vechi plante. Ele pot fi unicelulare, microscopice, și pluricelulare, foarte mari, ajungînd uneori la o lungime de 70 m. Toate algele pluricelulare sînt plante talofite: ele sînt alcătuite dintr-un corp nearticulat (talul), uneori divizat în fragmente, dar totdeauna lipsit de flori, frunze adevărate, ramuri și rădăcini. Algele se înmulțesc prin spori, adică prin „semințe”, fără fecundație.

Din spori răsar mici plănuțe, roade ale „imaculatei concepții”. Unele dezvoltă ovule, altele anterozoizi mobili, care se orientează spre ovule. Se contopesc, și din ovulul fecundat se formează alga propriu-zisă. Plantele cu flori, fanerogamele, se dezvoltă din semințe fecundate încă în floare. Ele se înmulțesc după fecundare, iar algele înainte. În aceasta constă principala deosebire dintre sămînță și spor.

Ciupercile reprezintă un grup de plante înrudite cu algele, tot talofite sporulate, dar lipsite de clorofilă.

Mușchii au tulpini și frunze, iar ferigile au rădăcini, însă sînt lipsite de flori și de semințe. Mușchii și ferigile se înmulțesc tot prin spori.

Coniferele reprezintă etapa următoare de dezvoltare a regnului vegetal: au semințe, dar sînt lipsite de flori și de fructe. De aceea se și numesc gimnosperme; semințele coniferelor nu sînt acoperite cu pulpa și cu învelișurile fructelor.

Și, în sfîrșit, angiospermele, plantele cu flori, care prin formele lor desăvîrșite încununază regnul vegetal, după cum omul desăvîrșește dezvoltarea regnului animal. Cel mai vechi dintre angiosperme este plopul:

60 resturile lui fosile au fost găsite în Groenlanda în

strate cu o vechime de 100 000 000—130 000 000 de ani. Unii botaniști contestă însă plopului dreptul de a se intitula patriarhul tuturor angiospermelor, oferind laurii înflăcății superbeii magnolii.

Animalele sînt lipsite de clorofilă, din care cauză ele se hrănesc numai cu substanțele organice preparate de plante. Animalele de obicei aleargă, sar, se tîrăsc, zboară sau înoată, într-un cuvînt nu stau pe loc, ci se deplasează. Plantele sînt însă imobile. Acest caracter nu este constant: există animale total imobile, iar unele nici nu se pot clinti din loc. Este cazul spongierilor. Pe de altă parte, unele ciuperci inferioare și algele sînt capabile să alunece încet în apă sau în sucurile propriului corp, cu care își aștern în prealabil calea.

Se spune că natura, creînd lumea animală, a manifestat o pasiune nemăsurată pentru diversitate. Zoologii împart toate ființele care trăiesc pe Pămînt în cel puțin zece încrengături. Încrengătura este categoria superioară în clasificarea științifică a regnului animal, iar specia (subspecia) — categoria inferioară. Ca la armată: corpul de armată corespunde încrengăturii, iar plutonul — speciei (grupa reprezintă subspecia).

Fiecare încrengătură are planul său de structură. Pentru a înțelege, vom compara, de pildă, încrengătura artropodelor (crustacee, păianjeni și insecte) cu vertebratele (pești, broaște, reptile, păsări și mamifere). Și la unele, și la altele, animalele au cap, ochi și alte organe de simț, stomac, intestin, sistem nervos, musculatură, schelet. Dar ordinea sau, mai bine zis, planul după care aceste „piese” ale mașinii vii sînt reunite într-un unic agregat diferă. La vertebrate, scheletul — suportul tuturor organelor — este ascuns sub musculatură, iar trunchiul axial al sistemului ner-

61

vos se întinde de-a lungul coloanei vertebrale, pe partea dorsală a animalului, din care cauză se și numește măduva spinării sau măduva dorsală. La artropode, scheletul, sub formă de scut rezistent, acoperă întregul corp. Musculatura se află sub schelet, concrescută cu suprafața internă a carapacei, iar în lungul corpului, pe partea ventrală, se întinde lanțul nervos, care ar putea fi denumit măduva ventrală.

Animalele grupate în încrengătura moluștelor, adică animale cu corpul moale (melci, sepii, caracatițe), se descurcă și fără schelet.

La moluște și la artropode, la vertebrate și la viermi, corpul are o simetrie bilaterală; prin el se poate trasa un singur plan care-l împarte în două jumătăți identice și simetrice, aceste animale avînd o parte ventrală și alta dorsală, o extremitate anterioară și alta posterioară.

Însă primele sale experiențe natura le-a realizat făurind viața după un cu totul alt plan de construcție: primii ei născuți posedau o simetrie radiară, iar descendenții lor ajunși pînă în zilele noastre ilustrează acest adevăr prin formele ciudate ale corpului lor, lipsit de parte ventrală și parte dorsală. Există doar extremitățile anterioară și posterioară. De aceea animalele „radiare” pot fi separate cu ușurință în cinci, șase, opt sau un număr infinit de fragmente identice. Este cazul spongierilor și al celenteratelor (meduze și corali).

Ciudata denumire a „celenteratelor” demonstrează că această creatură nearătoasă reprezintă de fapt un simplu intestin gros. La extremitatea posterioară, intestinul este „îlipit” și bine fixat de o piatră aflată pe fundul mării, iar celălalt capăt al intestinului, de fapt o gură lipsită de dinți, este înconjurat de tentacule.

Celenteratele s-au oprit parcă în dezvoltarea lor la cel mai tânăr stadiu embrionar.

Tot ce este viu se dezvoltă din ou, iată un adevăr pe care știința l-a stabilit demult. Oul se divide și se transformă rapid într-o sferă alcătuită dintr-o grămăjoară de celule, descendenții lui. Apoi una dintre părțile sferei se învaginează și formează un săculeț sferic, gol în interior, cu pereți dubli: gastrula.

Din ou se dezvoltă toate animalele: și viermele, și pasărea, și leul, regele animalelor, și chiar omul trec printr-un stadiu de gastrulă. Apoi gastrula se complică: în ea se formează diferite organe și se transformă în embrion.

Celenteratele, devenite gastrulă, au considerat, probabil „sublimă” această clipă, și și-au oprit preferințele la acel sac gol cu pereți dubli, fără a merge mai departe în căutarea unor noi forme de viață, pe drumul spinos al evoluției.

Ca și fluturele care se dezvoltă din omidă, numeroase specii de celenterate prezintă două generații succesive: meduze și polipi.

Din ou se naște polipul, asemănător unui peduncul tentacular. Pedunculul înmugurește, din el se ramifică noi polipi, hidranții. Ei înmuguresc la rândul lor și animalul se transformă în scurt timp într-o colonie de polipi, asemănătoare cu un mic arbore ramificat.

Asemănarea cu plantele este mărită de prezența „rădăcinilor”, filamente care se aștern pe fund și cu ajutorul cărora întreaga familie se fixează de pietre.

Hrana apucată de tentaculele unui polip se consumă la masa comună, întrucât cavitățile interne ale hidranților sînt reunite prin canale într-un sistem digestiv comun.

La un moment dat, colonia formează muguri de un ■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

tip deosebit. Sînt viitoarele meduze. Crescînd, ele se desprind de arborele-animal și se pierd în mare în căutare de aventuri. Corpul meduzei este și el un sac gol, dar cu pereți foarte groși, turtit de sus în jos. Tesuturile meduzei sînt pline de apă, de unde și marea ei transparență; este o gelatină vie puternic diluată (în proporție de 98%). Plutind pe valuri, meduzele poartă în tot oceanul ouăle care se formează în corpul lor. Larvele eclozate din ouă se lasă la fund și se transformă în polipi ramificați, pentru a lua totul de la capăt.

#### La granița dintre două lumi

De foarte multă vreme zoologii și botaniștii discută în contradictoriu despre flagelate: sînt plante sau animale?

Obiectul disputei lor este atât de mic, încît nu poate fi văzut cu ochiul liber. Flagelatele sînt ființe microscopice, „sfere”, „cîrnăciori”, „bărcuțe” vîi, prevăzute cu codițe. „Codițele” sînt subțiri și au forma de bici, cu care lovesc apa și plutesc.

În fiecare baltă sînt miliarde de flagelate. La microscop li se observă o culoare verde: sub o „plelișă” transparentă, ele prezintă puzderie de grăuncioare de clorofilă. Deci sînt plante?

Răspunsul nu e chiar atât de simplu.

Mii de sfere codate, de parcă ar fi molecule în mișcare termică, sar dezordonat într-o picătură de apă. O asemenea sferă a înfrînit o bacterie, a prins-o într-o „gură” miniaturală și... a înghițit-o. Plantele nu au însă gură. Nici ochi. Iar flagelatele au ochi și



chiar... „căprui”, de obicei o simplă pată brună sau roșiatică ce recepționează lumina. Alteori însă această pată este adâncită ca o cupă, în care se află un grăunte de amidon de forma unei lentile transparente: cristalinul ochiului primar.

Deci sînt animale?

Totul depinde de vreme: într-o zi însorită, cu multă lumină, flagelatele sînt mai degrabă plante. Se ocupă de fotosinteză: din bioxid de carbon și apă prepară zahăr, cu care se și hrănesc. Pe vreme mohorîtă, cu lumină slabă, unele dintre ele trec la o altă dietă. capturează bacterii și alge mici.

Este și motivul pentru care biologilor nu le este ușor să stabilească cu cine au de-a face în cele din urmă. Zoologii consideră că flagelatele sînt protozoare<sup>1</sup>. Iar botaniștii le trec în rîndul algelor inferioare.

Virusurile sînt opusul flagelatelor: ele nu aparțin nici regnului animal și nici celui vegetal. Și ele se află la granița dintre cele două lumi, dar această graniță desparte natura vie de cea nevie.

Virusurile au fost descoperite acum 75 de ani de savantul rus Dmitri Ivanovski. El a studiat cauzele îmbolnăvirii tutunului. O boală ciudată: frunzele se acoperă cu un mozaic de pete de culoare deschisă și închisă, se răsucesc și se îndoaie de parcă ar fi putrezit. Ivanovski a hotărît să treacă sucul plantei bolnave printr-un filtru bacterian de extremă finețe, care

<sup>1</sup> Protozoarele au un plan de structură asemănător: corpul lor este alcătuit dintr-o singură celulă. Depozitele de cretă și de calcaruri de pe fundul mării sînt formate din cochiliile de protozoare.

reține microorganismele<sup>1</sup>. Sucul astfel filtrat a fost aplicat pe o plantă sănătoasă. În scurt timp, țesutul frunzelor noii plante s-a mortificat. Deci sucul era contaminat cu agenți patogeni atât de mici, încât au putut străbate filtrele de porțelan capabile să rețină toate bacteriile. Acești agenți au fost denumiți virusuri filtrante (în latină *virus* înseamnă „otrăvă”). „Otrăvurile vii” provoacă la plante, la animale și la om o serie de boli grave: variola, turbarea, pojarul, poliomiellita, gripa și, probabil, cancerul. Au fost studiate numeroase tipuri de virusuri, iar 1935 biochimistul american Stanley a descoperit cea mai caracteristică proprietate a lor. Ca și Ivanovski, el a efectuat experiențe cu virusul din sucul de tutun, l-a izolat din mediul obișnuit și dintr-o dată virusul și-a pierdut toate proprietățile vitale. S-a transformat în... cristale. „Cristale obișnuite, cum sînt cele de sare sau de zahăr, virusul — scria Stanley — a devenit «mort» ca o piatră”. Virusul cristalizat nu se înmulțește. E suficient să introduci însă cristalele acestei substanțe neanimate în țesuturile verzi ale plantei de tutun pentru ca ele „să învie” imediat, să se înmulțească rapid și să infecteze întreaga plantă.

Virusurile se înmulțesc într-un mod cu totul aparte, ca nimeni altcineva din natură. Ele nu se divid, nu înmuguresc și nu recurg la ajutorul celulelor sexuale. Nu, ele acționează după metoda cucului: pătrunzînd într-un organism viu, ele îl forțează să construiască... noi virusuri din substanțele nutritive rezervate nevoilor proprii. Virusul care se înmulțește dă numai indicații celei „terorizate” de el după ce plan să-l

<sup>1</sup> Astăzi s-a demonstrat experimental că și unele bacterii extrem de mici pot trece prin asemenea filtre.

făurească copiii și urmărește ca lucrările să se desfășoare în strictă concordanță cu modelul necesar. Modelul îl constituie cele câteva gene din care este alcătuit virusul. Ele sînt formate din acizii nucleici și conțin codul cifrat al eredității virusului. „Corpusculul” nucleic al virusului este ascuns într-un manșon proteic ca grafitul într-un creion. Aceasta este cuirasa virusului. Dar cînd pătrunde într-o celulă vie, virusul își lasă armura proteică la pragul ei, luînd în interior doar o mică parte de proteine.

Celula care a consumat toate sucurile creatoare de viață pentru formarea unor copii străini pieri, supraîncărcată de paraziții pe care singură i-a adus pe lume, sub amenințarea pistolului acizilor nucleici ai virusului.

Intrucît virusurile nu se pot înmulți fără ajutorul altor organisme și pierd orice însușiri vitale dacă sînt scoase din organisme, unii oameni de știință consideră că virusurile nu sînt ființe vii. Sînt doar grupe de gene, spun ei, incluse într-un înveliș proteic protector.

Unele virusuri pot fi omorîte dacă li se distruge structura moleculară cu ultrasunete. Ele încetează să se mai înmulțească, dar nu-și pierd proprietățile fizice: nu se dezintegrează, nu se dizolvă, nu putrezesc ca orice corp mort, ci doar cristalizează.

Pe planeta noastră nu există ființe mai mici decît virusurile. Ele nu pot fi văzute la microscopul optic obișnuit, oricît ar fi de mare puterea lui măritoare. Virusurile pot fi observate numai cu ajutorul microscopului electronic, la care lentilele de sticlă sînt înlocuite cu lentile electromagnetice, iar raza de lumină — cu fluxul de electroni. Microscopul electronic are o putere de mărire de 300 000 de ori.

Cele mai mici virusuri nu depășesc 2,5 milimicroni, 67

adică aproximativ două milionimi de milimetru. Virurile mari, de 200 de milimicroni, agenții patogeni ai variolei, conțin în corpul lor sferic, în afară de proteine și de acizi nucleici, o cantitate mică de lipide și de glucide<sup>1</sup>.

În ultimele decenii, microbiologii au descoperit numeroase alte ființe ultramicroscopice. Ele sînt asemănătoare virusurilor ca dimensiuni sau ca mod de viață, dar se deosebesc printr-o serie de însușiri: rickettsiile, de exemplu, agenții patogeni ai tifosului exantematic, sau prietenii noștri bacteriofații, consumatori de bacterii. Virusuri ale virusurilor!

Așa-numitele forme L și PPLO sînt, probabil, fragmente de bacterii cu membrană celulară distrusă. Știința a întredeschis doar ușa spre microlumea plină de taine ce-și desfășoară domeniul chiar la izvoarele vieții.

#### **O cuantă de viață conservată**

Cele mai mici ființe care pot fi văzute la microscopul optic (cu excepția unor rickettsii) sînt bacteriile<sup>2</sup>. Și ele sînt de altfel extrem de mici: mii de microbi se

<sup>1</sup> Toate virusurile care parazitează pe animale au o formă sferică, cu excepția virusului poliomielitei, de forma unui baston.

<sup>2</sup> Unii oameni de știință consideră că din bacterii, care sînt cele mai inferioare ființe, au provenit toate plantele și animalele superioare. Alții presupun că este vorba de grupuri de organisme diferite, fără nici o legătură de rudenie. Unele sînt apropiate de plantele verzi, altele de ciuperci, al treilea grup de flagelate și, în sfîrșit, al patrulea nu seamănă cu nimeni.

pot instala confortabil pe vârful unui ac. Dacă bacteriile ar ajunge la dimensiunea unui creion, marea i-ar ajunge omului (căruia i-am mări în aceeași proporție dimensiunile) la genunchi. El ar păși fără greutate peste munți, întrucât ar fi de patru ori mai înalt decât Everestul.

Bacteriile au o faimă proastă. Se știe că ele provoacă boli grave: tuberculoza, febra tifoidă, dizenteria, holera, lepra. Dar cîți știm oare că există și bacterii utile? Puțin spus utile: practic indispensabile! Fără bacterii, viața pe Pămînt ar fi imposibilă.

Bacteriile dau solului azot, mărindu-i fertilitatea, asigură însăși formarea solului, ajută pe om să conserve castraveți, varză și furaje pentru animale, să pregătească brînzeturile<sup>1</sup>, iaurt, oțet și țesături de în. Instalîndu-se în intestine, ele intervin în procesele de digestie. Tot bacteriile străpung beznă groasă a mării cu strălucirile fantomatice ale focurilor vii, transformînd în lumină anumite substanțe ce se întîlnesc în „felinarele de buzunar” ale peștilor abisali și ale calmarilor.

Forma corpului la bacterii este de trei tipuri: sferică, spiralată și bacilară.

Bacteriile sferice se numesc coci: monococi cînd sferulele sînt izolate, diplococi cînd sînt duble, tetracoci cînd sînt grupate laolaltă patru, sarcini dacă numărul sferulelor este de opt sau mai multe, streptococi cînd bacteriile sferice formează lanțuri ca măr-

<sup>1</sup> Un simplu fapt probează cît de activă este participarea bacteriilor la fermentarea brînzeturilor: într-un gram de brînză proaspătă se numără pînă la 33 000 000 de bacterii, iar într-un gram de coajă chîr 150 de miliarde

gelele înșirate pe ață și stafilococi cînd se grupează în ciorchine.

Bacteriile spiralate sînt vibrionii (cu corpul ușor curbat), spirilele, răsucite o dată sau de mai multe ori, și spirochetele, în forma unor spirale mărunte și subțiri.

Bacteriile-bastonaș formează două grupuri: bacteriile propriu-zise și bacilii. Primele nu au sporii. Cei-lalți, atunci cînd condițiile externe sînt nefavorabile, formează în interiorul corpului lor, izolîndu-l de protoplasmă, un ghem mic, oval și strălucitor de proteină vie, sporul (după care bacilul se dezagregă). Sporul, înconjurat de un înveliș dens, este deshidratat la maximum și poate suporta, fără pericol pentru scînteia de viață pe care o poartă, cele mai nefavorabile condiții, de pildă o presiune de 20 000 de atmosfere<sup>1</sup> sau frigul cosmic de —253 de grade! Sau o încălzire pînă la 90—140 de grade! Ani în șir stă în repaus letargic această cuantă de viață conservată, pentru ca dintr-o dată, ajungînd în condiții favorabile, să învie; să se înmulțească, să se înmulțească fără socoteală, fără măsură — iată unica preocupare a bacilului reînviat!

Și, deși se înmulțește în cel mai primitiv mod — se rupe în jumătate —, numărul descendenților lui atinge valori astronomice. După numai 20—30 de minute, fiecare jumătate se împarte din nou în două și așa fără sfîrșit. Un singur colibacil din flora noastră intestinală aduce pe lume în 24 de ore peste 272 descendenți. Din fericire, cei mai mulți mor; în caz contrar, după cîteva săptămîni nu numai abdomenul nostru, ci întreaga planetă nu ar mai putea găzdui

<sup>1</sup> Bacteriile care nu formează spori suportă presiuni de maximum 6 000 de atmosfere.

invizibilele legiuni fără număr. după numai 4—5 zile, ele ar umple până la refuz oceanele și mărilor!

Să admitem că o bacterie se divide la fiecare jumătate de oră. După o oră, dintr-o bacterie se formează patru. După două ore vor fi 16, iar după trei ore 64. În continuare, numărul lor crescând în progresie geometrică, ajunge în scurt timp la cifre astronomice. După 15 ore, numărul bacteriilor va fi de 1 000 000 000, iar după încă 24 de ore, de 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000.

Și dacă fiecare bacterie ar ocupa în spațiu nu mai mult de un micron cub, un octilion (cifra de mai sus este chiar un octilion) n-ar încăpea într-o cisternă cu înălțimea, lățimea și lungimea de 1 km. Pentru a transporta un asemenea munte de bacterii, ar fi necesară o garnitură de 20 000 000 de vagoane.

Desigur, făcând astfel de calcule presupunem că nici una din bacteriile nou-născute nu mor cel puțin în primele 48 de ore. Din fericire însă nu se întâmplă niciodată așa: majoritatea bacteriilor mor. Pe de altă parte, am ales și un ritm optim de diviziune; nu toate bacteriile se înmulțesc atât de rapid. Bacilul tuberculozei, de pildă, se divide o dată la 36 de ore.

### **Producători, consumatori și reducători**

Bacteriile își procură hrana pe diferite căi. Multe sînt parazite: ele distrug țesuturile animalelor și plantelor, fiind de obicei agenții diferitelor boli. Există și bacterii autotrofe, care se hrănesc pe cont propriu. Din substanțe anorganice (amoniac, bioxid de carbon și diferite săruri), ele sintetizează substanțe organice

11

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

(proteine, amidon), construindu-și propriul lor corp. Energia necesară transformării substanțelor simple în substanțe complexe este obținută din razele solare. Bacteriile chemotrofe se hrănesc de asemenea cu bi-oxid de carbon și amoniac, dar energia necesară preparării proteinei este asigurată de oxidarea fierului, manganului, molibdenului, sulfului sau siliciului („rod”, cu alte cuvinte, piatra și metalul).

Multe bacterii saprofite provoacă putrefacția proteinelor și a altor substanțe organice, descompunându-le în părți componente mai simple, de pildă din nou în bioxid de carbon și amoniac. Aceste bacterii sînt foarte folositoare. Munți de cadavre s-ar întîlni pretutindeni dacă n-ar fi bacteriile<sup>1</sup>. Ele eliberează planeta de plantele și de animalele în care s-a stins viața. Putrezind (cu ajutorul bacteriilor) și transformîndu-se în pulbere, ființele se întorc în pămînt. Nu cu multă vreme în urmă pulberea fusese extrasă sub formă de săruri de către rădăcinile plantelor, fusese transformată în zaharuri, celuloză, proteine și grăsimi și depozitată în frunzele, tulpinile și semințele plantelor. Apoi concentratele alimentare finite au ajuns în stomacul unei vaci, al unei capre sau al unui alt erbivor, al unei insecte sau al unei păsări. Stomacul a digerat țesuturile vegetale, intestinale le-au absorbit, singele le-a purtat spre toate celulele corpului, unde din produsele preparate de plante au crescut noile țesuturi ale animalului. Iar cînd animalul a murit, bacteriile de putrefacție au înapoiat pămîntului-mamă substanțele corpului lor: ciclul s-a încheiat.

<sup>1</sup> S-a calculat că, dacă oasele animalelor care au populat Pămîntul din perioada glaciștilor nu ar fi putrezit, ele ar fi acoperit uscatul cu un strat compact cu o grosime de 1,5—2 m.



Marele circuit al substanțelor constituie baza vieții pe Pământ, formînd așa-zisa „bază energetică”. Toate organismele, trăind, hrănindu-se și murind, pun în mișcare uriașul „volan” al circuitului vieții și al morții.

„Roata” are trei faze de rotire, de fiecare dintre ele roțul motorului principal fiind preluat de un alt grup de ființe vii: în prima — producătorii, în a doua — consumatorii și în a treia — reducătorii. În prima fază se formează substanța organică din aer și săruri; în a doua, substanța organică se transformă în noi substanțe; iar în faza a treia se reîntoarce în pământ și în aer, descompunîndu-se în componente simple.

Producătorii sînt plantele, numai ele fiind prevăzute cu miraculoasa clorofilă, capabilă să conserve energie solară în proteine, glucide și lipide, sintetizîndu-le, la strălucirea Soarelui, din apă și bioxid de carbon. Plantele dizolvă zahărul în sucurile lor, iar oxigenul îl elimină în atmosferă (în cazul plantelor terestre) sau în apă (în cazul celor acvatice). Procesele întime de sinteză se petrec în grăuncioarele de clorofilă, care umplu toate țesuturile verzi ale plantelor. Energia necesară sintezei este captată de clorofilă din razele luminoase, a căror principală sursă pe Pământ este Soarele.

Kliment Arkadievici Timireazev numea toate substanțele organice preparate de plante „concentrate de energie solară”, sau, și mai simplu, „conserve de Soare”.

Apoi plantele transformă zahărul în acizi organici de diferite tipuri, le adaugă azot și alte substanțe extrase din sol și sintetizează în țesuturile lor proteine și grăsimi.

73

Animalele se hrănesc cu produse finite, sintetizate de plante. Animalele sînt denumite din această cauză consumatori.

Animalele respiră și oxigenul eliminat de plante în cursul fotosintezei. Cîndva, în zorii vieții, înainte de apariția pădurilor, atmosfera Pămîntului era aproape total lipsită de oxigen. Atunci, probabil, respirația era foarte dificilă. Sub cupola albastră a cerului, plantele au fost acelea care au injectat gazul dător de viață. Și astăzi ele îi completează rezervele. De aceea noaptea (pe întuneric), cînd clorofila nu lucrează, oxigenul se află în aer în cantitate mai mică, iar bioxidul de carbon în cantitate mai mare decît ziua.

Nici animalele nu rămîn datorare doicilor lor verzi: respirînd, ele elimină în aer sau în apă (dacă trăiesc în apă) o mare cantitate de bioxid de carbon, cu care, după cum se știe, se hrănesc plantele. Iar după moarte, consumatorii lasă producătorilor o moștenire de neprețuit: cadavrele lor, pline de substanțe nutritive.

Acum intervin reducătorii: bacteriile; ele descompun aceste substanțe în părțile lor componente, pe care plantele le asimilează cu ușurință din pămînt, din apă și din aer, formînd alte substanțe organice complexe: „roata vieții” a descris o mișcare completă.

„Întreaga ordine a naturii — afirmă cunoscutul botanist Ferdinand Cohn — se bazează pe faptul că unele și aceleași particule de materie trec din corpul mort în cel viu într-un circuit veșnic.”

Transformarea, evident, nu este lipsită de pierderi; o parte din substanțele incluse în organismele vii nu pot fi atacate de bacterii, care se dovedesc încă-

pabile de a le repune pe orbita circuitului. Este pu-  
tea care dispare din circuit temporar sau pentru tot-  
deauna. Substanțele excluse din ciclul biologic for-  
mează în pământ și pe fundul mărilor mari depozite,  
munți întregi de roci sedimentare. Deșertul Sahara, de  
pildă, și-a desfășurat nisipurile deasupra unui aseme-  
nea străvechi cimitir; el se întinde pe un masiv cal-  
caros, alcătuit în întregime din cochiliile invizibile  
cu ochiul liber ale unor animale microscopice: rizo-  
podele.

Marmurile, grafitul, diferite tipuri de cărbuni, une-  
le minereuri de fier sau de mangan, turba și petrolul  
sunt de asemenea moștenirea unei vieți apuse, „zgur-  
ra” metabolismului sau rămășițele pămîntești ale unor  
plante și animale odinioară înfloritoare.

S-a calculat că numai carbonul de origine organică  
acumulat pe Pământ ajunge la 10 sau 20 de cvadri-  
lioane de tone (10—20 000 000 000 000 000 t). În trecut,  
carbonul, unit cu oxigenul, trona în atmosferă sub  
formă de bioxid de carbon, apoi plantele l-au „mîn-  
cat”, l-au depozitat în țesuturile lor sub formă de  
proteine, zaharuri și grăsimi. Animalele au mîncat  
plantele. Bacteriile au descompus cadavrele plantelor  
și animalelor în bioxid de carbon și alte substanțe  
simple, iar carbonul, în asociație cu oxigenul, s-a în-  
tors din nou în atmosferă. O mică parte doar a ră-  
mas fixată pe Pământ.

Această „mică” parte este apreciată la 10—20 de  
cvadrilioane de tone! Convingătoarele șiruri de ze-  
rouri ale cifrelor demonstrează pe deplin importanța  
tuturor proceselor vitale care, în diferite ipostaze, se  
desfășoară astăzi pe Pământ. Substanța vie a biosfe-  
rei acoperă cu o peliculă extrem de subțire planeta  
noastră. grosimea acestei pelicule, în cazul unei dis-

75

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

tribuții uniforme pe suprafața globului, nu este mai mare de 2 cm, întreaga substanță vie cîntărind aproape de 600 000 000 de ori mai puțin decît întreaga planetă. Pelicula este însă foarte activă și capabilă să schimbe fața Pămîntului.

Cît de mare poate fi uneori influența biosferei asupra înfățișării Pămîntului o demonstrează exemplul oxigenului. După cum am mai arătat, înainte de apariția vieții pe Pămînt atmosfera nu conținea oxigen (sau era prezent în cantitate foarte mică, mai ales în stratele ei superioare). Cînd s-a născut Pămîntul, rotindu-se ca un vîrtej de pulbere în jurul Soarelui, atmosfera lui era formată mai ales din două gaze, hidrogenul și heliul. Cînd s-a constituit o sferă densă, atmosfera Pămîntului a pierdut mare parte din hidrogenul și din heliul primordial și s-a îmbogățit în bi-oxid de carbon, azot, metan și amoniac. Oxigenul nu exista încă.

Și abia cînd plantele au îmbrăcat planeta într-o mantie verde, oxigenul a început treptat să se acumuleze sub cupola albastră a cerului. Astăzi compoziția atmosferei este cu totul alta: 78 % azot, oxigen — 21 %, bi-oxid de carbon — 0,03, hidrogen — 0,00005 și heliu — 0,00062 %.

Se presupune că datorită activității vitale a plantelor, s-au eliminat în atmosferă cel puțin de 26—52 cvadrilioane tone de oxigen, de cîteva zeci de ori mai mult față de conținutul actual.

Și în zilele noastre activitatea continuă. Noi generații de producători, consumatori și reducători formează depozite de minereuri pentru minierii erelor viitoare.

76      Rodele muncii lor sînt încă puțin vizibile pentru că viața omului este prea scurtă pentru a putea,

în scurtul interval de timp, hărăzit de natură, să cuprindă cu ochii toate perspectivele uriașelor transformări ce se desfășoară cu fiecare mileniu pe Pământ. Activitatea organismelor vii se manifestă pretutindeni, la nivel planetar. Scinteia vieții, aprinsă acum trei miliarde de ani în mările ancestrale, a incendiat întreaga planetă, modificându-i în vârtejul pasiunilor, energiilor și maselor sale, întreaga fizionomie.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

## MICROMECHANICA VIEȚII

## „Atomul vieții” — celula

Capitolul pe care tocmai l-ați terminat de citit era intitulat *Parada naturii*. În puține cuvinte și foarte incomplet am vorbit despre ceea ce se numește de obicei diversitatea lumii vii. Viața ne-a demonstrat uimitorul ei varietate. Totodată, în varietate se manifestă însă și contradicția ei dialectică, unitatea. Unitatea vieții. Toți, și pești, și păsări, și oameni, și viermi, și insecte, și chiar mușchi sau arbori, sîntem copii aceleiași mame, natura.

78

Unitatea vieții nu apare nicăieri cu mai multa  
pregnanță decât la nivelul structurilor microscopice  
existente în celulele vii. Căci tot ce e viu pe Pământ  
și floarea, și balena, și privighetoarea, și omul care  
pășește grăbit pe planetă, este alcătuit din celule, ca  
o casă din cărămizi.

În fiecare celulă a oricărui animal sau a oricărei  
plante întâlnim protoplasmă și nucleu, ribozomi și  
cromozomi, precum și numeroase alte microorgane și  
organite ciudate. În nucleele celulelor, în filamentele  
cromozomiale sînt strîns ambalate — ca biscuiții în  
pachete — genele, mici grupaje de atomi care diri-  
jează dezvoltarea din sămînță sau din ou a tot ce  
este viu pe Pământ.

Planul de structură al organismului, culoarea fiecă-  
rui perisor sau solz, forma fiecărei petale și fiecare  
mișcare instinctivă a psihicului sînt codificate în lim-  
bajul criptic al radicalilor chimici, în moleculele pur-  
tătoare de informație ereditară. Întregul plan, cu pa-  
tru dimensiuni, este programat în dispozitivul de me-  
morizare al unei singure celule-ou fecundat.

Pentru a încăpea în particula microscopică de sub-  
stanță vie, genele, purtători ai informației ereditare,  
trebuie să fie extrem de mici. Dar în același timp  
și destul de mari: altfel ele nu ar putea rezista im-  
pactului termic al atomilor, și-ar pierde ulmitoarea  
lor stabilitate și edificiul vieții, cimentat parcă de  
ereditate, s-ar prăbuși.

Ne aflăm în fața unui miracol: ați văzut cît de va-  
riată este natura, cît de dificilă este descrierea chiar  
în puține cuvinte doar a principalelor tipuri de con-  
strucții vii. Fiecare tip are însă sute de alte variante:  
specii și varietăți. Numărul varietăților ajunge la un  
milion.

■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Toate caracteristicile calitative și cantitative ale acestor variante, adică toate însușirile speciilor, ba, mai mult, ale fiecărui individ în parte, sînt consolidate ereditar și se transmit cu consecvență din generație în generație.

Știm de asemenea că particula de substanță vie purtătoare a unei uriașe informații ereditare, denumită convențional genă, este alcătuită „doar” din cîteva zeci de mii de atomi!

În toate celulele corpului uman nu se află un număr mai mare de gene decît moleculele dintr-un țol cub ( $16,3872 \text{ cm}^3$ ) de aer.

În substanța nevie, comportarea oricărui grup de atomi este haotică și întîmplătoare și doar în masă se supune unor legi statistice. Iar în cazul de față, numărul de atomi, sub aspect statistic, este foarte mic. În același timp, asociația lor este foarte stabilă și consecventă. Informația ereditară, înscrisă de limbajul chimiei în structurile acizilor nucleici, va fi păstrată peste milenii. Fenomen de-a dreptul uimitor!

#### „Pielea” celulei

Tot ce este viu pe Pămînt, plante sau animale, e alcătuit din celule, la fel ca moleculele din atomi; o afirmație care nu uimește pe nimeni în zilele noastre, fiind nouă doar pentru foarte puțini. Descoperirea ei s-a făcut însă relativ recent și cu totul întîmplător.

Omul care a văzut pentru prima oară celula este Robert Hooke, asistentul cunoscutului fizician Boyle. S-a întîmplat în Anglia anulul 1667.

80 În acea vreme, naturaliștii și nenaturaliștii care își

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



puteau permite asemenea distracție erau captivați de lupe și de microscopae. Le cumpărau sau le confecționau singuri, examinând prin lentilele măritoare tot ce le lezea în cale.

Robert Hooke și-a construit singur microscopul, urmărind cu ajutorul lui diferite obiecte care-și dezvăluiau astfel proprietăți invizibile cu ochiul liber. Mai târziu el a povestit toate acestea în cartea sa *Micrographia*.

Într-o zi i-a căzut în mână un dop de plută. Hooke l-a secționat în foite subțiri și l-a pus sub obiectiv. Și a văzut... șiruri regulate de alveole sau de celule, cum le-a botezat el. Robert Hooke a desenat, cu posibilitățile sale, celulele arborelui de plută (*Quercus suber*). Însă nici descoperirea și nici desenele lui n-au produs vreo impresie contemporanilor. Au trecut 200 de ani și abia în 1839 a fost creată teoria structurii celulare.

Independent unul de altul, botanistul Mathias Schleiden și zoologul Theodor Schwann au arătat că din celule este alcătuită nu numai scoarța arborelui de plută, ci, în general, toate țesuturile animale și vegetale, tot ce este viu pe planeta noastră.

Dimensiunile celulelor sînt de obicei foarte mici. Într-o picătură de sînge înnoată aproximativ 5 000 000 de globule roșii, fiecare reprezentînd o celulă. Ele au o lungime de 7—8 microni, micronul fiind a mia parte dintr-un milimetru.

Bacteriile, la care fiecare individ reprezintă o celulă, sînt și mai mici; într-o picătură de apă, 40 000 000 de bacterii trăiesc tot atît de comod ca peștii într-un heleșteu.

Există și celule foarte mari. De pildă oul de găină, sau, mai exact, gălbenușul lui, care este tot o celulă

■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Dar oul de struț sau de *Epiornis*, uriașă pasăre dispărută din Madagascar? În coaja unui asemenea ou ar încăpea o găleată de apă.

În general, celulele plantelor și animalelor se aseamănă. Deosebirea constă doar în faptul că la plante membranele celulelor sînt alcătuite din celuloză, un zahăr macromolecular, iar la animale mai ales din lipide, substanțe grase.

Moleculele de lipide sînt dispuse în două straturi paralele între ele, dar așezate perpendicular pe suprafața membranei celulare. Și spre exterior și spre interior, membrana lipidică este acoperită de proteine, formînd rețele solide și elastice.

În afara rolului său pur mecanic, membrana celulară îndeplinește funcția unui organ selectiv, de extremă importanță în viața celulei. Ea îngăduie pătrunderea în celulă (sau ieșirea din celulă) a anumitor substanțe și împiedică circulația altora.

Ce forțe asigură pătrunderea în celulă doar anumitor molecule?

În primul rînd forța de difuziune. Celulele vii se află aproape întotdeauna într-un mediu lichid, într-o soluție apoasă de diferite concentrații și compoziții. Această soluție este fie apă dulce sau marină, fie suc tisular vegetal sau lichid interstițial animal. Particulele de substanță dizolvate în apă, sub acțiunea energiei termice, au tendința de a se repartiza uniform în spațiu, fenomen cunoscut din fizică în concordanță cu aceeași lege a fizicii, substanțele dizolvate în mediul care înconjură celula pătrund prin membrana ei. Dacă concentrația lor în interiorul celulei este mică, iar în mediul ambiant este mare, ele pătrund în celulă. În caz contrar, ele tind să iasă în exterior.

Pentru unele substanțe, membrana celulară poate fi impermeabilă. Când concentrația substanței este mai mare în celulă decât în exterior, începe să pătrundă apă în celulă și aceasta se umflă. Când însă concentrația substanței oprite de membrana celulară este mai ridicată în mediul extern, apa părăsește celula. Difuziunea unui solvent printr-o membrană semipermeabilă se numește osmoză. Dializa este difuziunea prin aceeași membrană a moleculelor substanței dizolvate.

Ambele forme de difuziune — osmoza și dializa — reprezintă baza fizică de care depinde viața celulei.

A doua forță care înlesnește transportul substanțelor prin barierele celulare este cea electrică. Numeroase substanțe dizolvate sînt disociate în ioni. Membranele celulare păstrează de obicei diferența de potențiale între suprafața internă și cea externă. Diferența de potențial determină migrațiunea ionilor corespunzători în interiorul celulei.

În sfîrșit, a treia forță care participă la transportul pasiv al substanțelor prin membrană este așa-numita forță de sucțiune. În cazul cînd membrana este poroasă, soluția poate trece prin porii ei ca prin niște capilare.

Pătrunderea substanțelor în celulă nu se limitează la aceste trei căi pasive. Citologii au observat adeseori că unele substanțe pot pătrunde în celulă împotriva forțelor descrise mai sus. Ele se orientează nu spre zona scăderii gradientului forțelor care asigură transportul pasiv, ci spre zona măririi lui. Are loc deci în acest caz un travaliu, pentru care energia este furnizată de celulă. Ca exemplu de substanțe a căror concentrație în celulă contravine legilor transportului pasiv se pot lua sodiul și potasiul. În

83

multe celule, potasiul este în cantitate mult mai mare, iar sodiul mai puțin decât în mediul ambiant. În eritrocite, concentrația potasiului este de douăzeci de ori mai mare, iar a sodiului de douăzeci de ori mai mică în comparație cu plasma sanguină. Normal ar fi ca sodiul și potasiul să se distribuie uniform între plasmă și eritrocite. Întrucât lucrurile nu se petrec astfel, rezultă că în eritrocite acționează un mecanism deosebit, care „pompează” permanent în celulă ioni de potasiu și extrage din celulă ioni de sodiu.

Mecanismul nu este pe deplin cunoscut. Pentru explicarea lui au fost formulate numeroase ipoteze. Una dintre ele, care a primit denumirea de „modelul Shaw”, prezintă astfel lucrurile. La suprafața externă a membranei, ipoteticele molecule-transportori se unesc cu ionii de potasiu. Ele pierd astfel o parte din energie, dar dobândesc capacitatea de a se difuza împreună cu încărcătura lor prin membrană în interiorul celulei. Aici, pe suprafața internă a membranei, molecula-transportor cedează citoplasmei potasiul și capătă de la aceasta energie. Sub acțiunea energiei dobândite, ea se transformă pe loc într-un transportor de sodiu. Unindu-se cu sodiul, ea se îndreaptă din nou spre suprafața externă a membranei celulare, unde cedează sodiu și energie, transformându-se iarăși în transportor de potasiu, și trece din nou împreună cu acest element pe suprafața internă a membranei. Acolo iarăși captează potasiul, pentru a-l introduce în interiorul celulei.

Mai există o formă deosebit de interesantă prin care celula vinează substanțele necesare: fenomenul de pinocitoză, prin care celula bea sau, mai precis, înghite lichidul care o înconjură.

84      Lucrurile se petrec astfel. La suprafața membranei

celulare se formează o invaginație, care, închizându-se, ia forma unei vezicule sau vacuole ce se desprinde de membrană și migrează în interiorul celulei, ca și cum celula într-adevăr bea soluția care o înconjură. Pinocitoza este precedată de adsorbția pe suprafața membranei a moleculelor substanței absorbite. Când concentrația ei atinge anumite limite, membrana începe să se invagineze, formând o vacuolă pinocitotică.

Unele amibe reușesc într-o jumătate de oră să extragă din apa în care trăiesc o cantitate de proteine solubile echivalente cu un sfert din propria lor greutate înainte de pinocitoză.

#### **„Corpul” celulei**

Forma celulei este diferită, însă anatomia ei este identică la toate. Aproape întreaga cavitate a celulei din interiorul membranei este ocupată de protoplasmă. Aceasta seamănă cu albușul oului de găină.

Schleiden, demonstrând că toate plantele sînt alcătuite din celule, le-a denumit „vezicule microscopice cu mucus vegetal”. Mai tîrziu, botanistul Mohl a dat acestui mucus primordial denumirea de protoplasmă.

Protoplasma este corpul celulei și nu un corp simplu, ci foarte complex orînduit. Pînă astăzi, structura ei nu este complet cunoscută. Diferitele părți ale protoplasmei au consistența unei soluții simple, dar și a unui gel coloidal.

Ce substanțe cuprind aceste soluții?

În primul rînd proteinele în proporție de 10—20%, apoi lipidele 2—3% și glucidele abia 1%. Tot atîtia

85

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

acizi nucleici și alte substanțe. Restul de 76—86% revine, bineînțeles, apei. La o moleculă de proteină protoplasmatică revin 18 000 de molecule de apă. De ce atîta apă este perfect explicabil. Doar toate reacțiile celulare se desfășoară în soluții apoase. Se poate spune că apa este principalul purtător al vieții.

În trecut, unii oameni de știință demonstau pe bază de preparate că structura protoplasmei este alveolară, alții granulară, iar alții fibrilară, adică filamentoasă. Toți aveau dreptate și toți greșeau. Protoplasma este un sistem foarte mobil și în sens propriu, și în sens figurat. În raport cu starea funcțională a celulei, cu vîrsta ei și cu factorii externi, ea îmbracă înfățișări diferite.

Protoplasma se află întotdeauna în mișcare, în mișcare mecanică. Ea curge în spațiul închis de membrană, antrenînd cu sine într-un veșnic carusel toate organele corpului celular. Aproape la toate celulele vii, în centrul protoplasmei se află un corpuscul dens, rotund și oval, în formă de măgele, de potcoavă sau altă formă. Este faimosul nucleu celular, despre care nu o dată s-a vorbit aici și a cărui importanță este hotărîtoare în toate fenomenele vieții. În nucleu, mai precis în corpusculii speciali numiți cromozomi, se află substanțele care dirijează dezvoltarea organismului.

În celulele animale și în cele ale unor plante inferioare s-au descoperit încă din secolul trecut centriolul, un corpuscul strălucitor, abia distinct, și așa-numitul aparat Golgi. El a fost găsit numai la animale. Destinația acestui organ ciudat nu este încă pe deplin clarificată.

Deci protoplasma, nucleul, membrana, centriolul și aparatul Golgi sînt principalele microparticule care

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

au putut fi observate la microscopul optic obișnuit în acel strop de viață care este celula vie.

Cele mai bune microscopae optice măresc de 2 000 de ori. Nu putem cere mai mult, căci, oricât le-am perfecționa, particulele cu dimensiuni mai mici de două zecimi de micron vor rămâne invizibile. Totul este determinat de natura luminii pe care o trecem prin sistemele optice ale microscopului. Fizicienii au demonstrat că, indiferent de perfecțiunea dispozitivului măritor, în razele luminii vizibile nu pot fi examinate decât obiecte sau detalii care nu trec de o treime din lungimea unei luminoase. Adică aproximativ două zecimi de microni.

În 1931 Knoll și Ruska au pus la punct un microscop electronic. În locul unor lentile de sticlă, el are lentile electromagnetice, iar în loc de lumină trece un flux de electroni. Obiectele de studiu se examinează pe un ecran asemănător cu ecranul unui televizor. Lungimea de undă a electronilor ce se deplasează în vid este de 100 000 de ori mai mică decât a unei luminoase. Microscopul electronic realizează o mărire de 300 000 de ori. Și aceasta nu este limita.

Astfel, înarmați cu microscopul electronic,ologii au început să caute și au găsit în celulă noi organe importante, sau organite, care înainte puteau fi observate doar sub formă de puncte sau nu erau de loc vizibile. Astăzi nu numai aceste particule infimitezimale de viață au devenit vizibile, ci și structura lor internă este accesibilă observațiilor.

Corpusculii care prezintă striiații transversale au fost denumiți mitocondri. Ei se întâlnesc în toate celulele. Și nu în număr mic: de obicei ajung la o mie sau la câteva mii. Rolul mitocondriilor este foarte important. Sînt „stațiile energetice” ale vieții.

87

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Fără asemenea corpusculi, celula este inactivă și moartă, ca o mașină fără combustibil. Mitocondrii transformă energia legăturilor chimice în energie vitală. Fără zgomot, fără căldură sau presiune, mitocondrii ard combustibilul vieții și, în condiții prielnice, transmit altor organite celulare energia pe care o conțin. Iar acestea, primind combustibil, capătă viață.

În instalațiile energetice realizate de om, lucrurile stau altfel: acolo bubuie mașinile, cuptoarele ard, se află un mare număr de țevi. Flacăra care arde în mitocondrii nu frige. Ei lucrează fără zgomot și cu mare randament: peste 50% din energia combustibilului oxidat este folosită eficient în celulă. În tehnică nu se cunoaște nici o mașină care să funcționeze cu un asemenea randament. De obicei doar o treime din energia termică a unui combustibil poate fi transformată de om, cu ajutorul mașinilor, în lucru util.

#### Cum „mănincă” plantele lumina

Plantele, fericiții posesori ai clorofilei, se hrănesc literalmente cu lumina Soarelui și cu aer. Mai precis, cu bioxidul de carbon extras din aer. Procesul se numește fotosinteză, adică sinteză cu ajutorul luminii.

Din șase molecule de bioxid de carbon și șase molecule de apă, plantele formează o moleculă de glucoză. Glucoza se unește cu alte molecule de glucoză. Șase mii de molecule formează o moleculă de amidon polimerizată. Grăuncioarele de amidon, depozitate de plante în țesuturile lor, mai ales în tuberculi și în



semințe, reprezintă „conservele solare” necesare pentru tot ce e viu pe Pământ. Sub forma legăturilor chimice ale moleculelor de glucoză este captată și acumulată în ele energia Soarelui. În fiecare an învelișul verde al continentelor captează și conservă atîta energie solară cîtă ar putea furniza 200 000 de centrale electrice puternice, de talia hidrocentralei „Kuibîșev”. Două cvadrilioane de kilowatt-ore!

Această energie hrănește toate celulele vii, toate organismele vii, de la virus la om (cu excepția unor bacterii chemotrofe, care trăiesc pe seama energiei chimice a substanțelor anorganice). Ea este, dacă ne putem exprima astfel, energia globală a vieții, întrucît ajunge și chiar prisosește nu numai pentru existența plantelor, ci și a tuturor animalelor care, neavînd clorofilă, sînt nevoite, pentru menținerea vieții lor, să împrumute resursele energetice de la plante, iar plantele le iau de la Soare. Deci noi toți, ființe vii, „mîncăm”, în ultimă analiză, lumina solară.

Dar ce este lumina, sursa primară de energie, care alimentează viața? Glumeții afirmă că lumina este cea mai întunecată zonă a fizicii. Desigur, natura luminii are multe aspecte ciudate și neînțelese. Fizicienii le-au descifrat în mare măsură. Lumina, susțin ei, este un flux din cele mai mici microparticule, din care, în ultimă analiză, sînt alcătuiți toți atomii și întregul univers. Numele acestei microparticule este foton. Ea se mai numește și cuantă de lumină. Este o particulă fără încărcătură electrică, fără masă de repaus, un concentrat de energie preambalat.

Cînd lumina, sau, cu alte cuvinte fotonii, străbate țesutul semitransparent al frunzelor și atinge grăuncioarele de clorofilă, moleculele de clorofilă le absorb. Electronii moleculelor capătă de la fotonii o

89

porție suplimentară de energie și trec, în limbajul fizicienilor, la un nivel energetic mai înalt. Această stare este neobișnuită pentru ei, mai precis instabilă, și electronii se străduiesc să revină la o fază energetică mai stabilă, cedând cuiva excesul de energie obținută pe seama luminii. De aceea clorofila extrasă din celulă cedează imediat fotonii, luminează ca toate substanțele fosforescente, în care energia chimică se transformă în energie luminoasă. Deci în eprubetă clorofila nu poate menține energia solară captată. Ea se descarcă ca o baterie la care se scurtcircuitază electrozii. În eprubetă, clorofila suferă un asemenea scurtcircuit, iar energia acumulată se irosește fără folos în spațiu.

Altfel stau lucrurile în celulă; în sistemul energetic al clorofilei intervine o lungă serie de substanțe speciale, care, într-o succesiune de reacții (desfășurate în circuit închis), transmit una alteia electroni „fierbinți”, adică excitați, bogați în energie. Parcurgând drumul, electronii se răcesc treptat, se eliberează de surplusul de energie obținută de la fotonii și se înalță la start, la locurile lor din moleculele de clorofilă. Din acest moment ea devine din nou capabilă să absoarbă fotonii. Iar energia excedentară pierdută de fotonii este tocmai acea tainică „forță vitală” despre care au discutat atât de mult filozofii naturii din secolele trecute. Hrănindu-se cu astfel de energie, viața există.

Energia pierdută în celulă de electronii „fierbinți” este preluată rapid de substanțele transportoare de energie. Ele funcționează conform principiului unei baterii cu acumulatori: unele, încărcându-se cu energie, o transportă la toate organitele vii ale celulei unde se resimte nevoia de energie. Acolo se descarcă

90

și, sub forma altor substanțe cu legături chimice mai sărace în energie, se reîntorc la clorofilă pentru încărcare.

Adenozindifosfatul, prescurtat ADP, și adenozintrifosfatul, prescurtat ATP, circulă în celulă printre clorofilă și consumatori, distribuind energie în porții mici.

ADP este o formă descărcată. Ea se încarcă, unindu-se cu o grupare fosforică și transformându-se în ATP. Ca urmare a transformării, energia luminoasă se transformă în energie chimică. Doar ATP este mai bogat în energie decât ADP cu o întreagă grupare fosforică.

În acele organite celulare în care se desfășoară sinteza glucozei, proteinelor și grăsimilor sau au loc alte procese însoțite de absorbție de energie: activitatea musculară, gândirea, diviziunea nucleelor ș.a., ATP, pierzând gruparea fosforică și cu ea o parte din energie, se transformă din nou în ADP. Și așa fără sfârșit.

Biochimistii nu cunosc încă exact ce substanțe conductoare de electroni intervin în circuitul din jurul clorofilei, care, transmitându-și reciproc electronii „fierbinți”, furnizează energia necesară pentru prepararea de ATP din ADP.

### **Cum „mănincă” animalele lumina**

ATP și ADP sînt transportori universali de energie în celulă, fie ea animală, fie vegetală. Datorită activității lor, în plante are loc prepararea glucozei, grăsimilor și proteinelor. Și în celulele animale tot mole-

91

culele de ATP distribuie către consumatori energia extrasă din aceste substanțe.

Înainte însă de a extrage energia din conserve, ele trebuie deschise. Ce cuțit de conserve a realizat natura? Oxigenul. Oxidând substanțele organice și arzându-le lent în cuptoarele lor, celulele eliberează energia immagazinată.

Arderea este o reacție de oxidare în lanț, însoțită de eliberarea bruscă a unui prea mare cantități de energie. Evident că pentru celule reacția în lanț nu este potrivită, ele însele fiind în acest caz în pericol de a arde.

Energia trebuie să se obțină în doze extrem de scăzute, pentru ca moleculele să nu se distrugă, substanțele transportoare să aibă răgazul de a o distribui integral consumatorilor, iar celula să nu se supraîncălzească.

Conservele trebuie consumate pe etape. Inițial se rup, de pildă, din glucoză doi atomi de hidrogen și se unesc cu oxigenul. Se formează apă și se eliberează energie, care este captată imediat de moleculele de ADP și, transformându-se în ATP, își urmează destinația. Apoi încă doi atomi de hidrogen, în asociație cu oxigenul, dau naștere la apă și la energie utilă etc. Când întregul hidrogen se epuizează, substanțele reglatoare îndreaptă oxigenul către atomi de carbon. Ca urmare, se produce bioxid de carbon și din nou se eliberează energie.

Substanțele reglatoare amintite mai sus sînt enzimele oxidative, sau, cu alte cuvinte, catalizatorii. Fără ele nu este posibilă oxidarea lentă. Ele acționează după sistemul benzii rulante, distribuindu-se în lanț într-o ordine strictă. Aproximativ șase enzime diferite

92 își trec una altă atomii de carburant. La fiecare

transport se eliberează o mică parte de energie, inclusă în legăturile chimice ale „conservelor solare”.

Unde funcționează benzile rulante ale enzimelor oxidative? În ce cuptoare ard celulele combustibilul vieții? În mitocondrii.

E timpul să ne reîntoarcem la ele.

Combustibilul vieții — hrana digerată și dizolvată în sînge — și „chela de conserve”, oxigenul, unit cu eritrocitele, curg prin artere. Sîngele le transportă la toate celulele corpului, iar acolo se orientează spre mitocondrii.

Mitocondria se aseamănă unui vas cu lichid a cărui cavitate este despărțită prin pereți incompleți. În acești pereți, pe partea interioară, și în lichidul care umple mitocondriile se plasează benzile rulante ale enzimelor care scindează glucoza și încarcă cu energie moleculele de ADP. În fiecare mitocondrie sînt 5—10 000 de asemenea benzi rulante.

#### **Patru litere atotputernice sau esența a tot ce e viu pe Pămînt**

După descoperirea mitocondriilor, microscopul electronic a ajutat biologilor să găsească în celulă alte particule de extremă importanță vitală: mici corpusculi numiți ribozomi. Cu 20 de ani în urmă, existența lor nici nu era bănuită. Iar astăzi știm că ribozomii sînt centre extrem de mici, de dimensiunea sutimilor de micron, ale producției de proteine. În ribozomi se formează din aminoacizi proteinele.

Aminoacizii sînt substanțe organice care conțin concomitent gruparea acidă și cea alcalină. În pre-

93

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

zent, numărul aminoacizilor cunoscuți depășește cu puțin cifra de 20. Unindu-se unii cu alții în diferite asociații, aminoacizii formează molecule de proteine. În corpul nostru sînt zeci de mii de proteine diferite, toate alcătuite din 20 de aminoacizi, grupați în fiecare proteină într-o succesiune strictă și caracteristică.

Abia de curînd biochimistii au realizat o reprezentare clară a unei asemenea sinteze.

În primul rînd, ca orice proces de producție, sinteza proteinelor necesită o materie primă, aminoacizii. Celulele vegetale îi sintetizează singure în mitocondrii, iar celulele animalelor primesc numeroși aminoacizi din hrana digerată.

Sînt necesari muncitorii. Există și ei: enzimele. Este necesară energie: știm de unde provine. Soarele și moleculele de ATP o furnizează. Enzimele activează aminoacizii, sau, cu alte cuvinte, îi ajută să obțină energie din ATP.

Molecula de ATP se rupe și ambele ei părți se unesc cu aminoacidul și cu enzima în același complex. Cînd ATP se rupe, energia legăturilor chimice care-l consolidează se transmite aminoacidului. El trece la un nivel energetic mai ridicat, intervenind mai activ și mai rapid în reacțiile chimice.

Tocmai aici intră în joc și ARN, acidul ribonucleic. Rolul lui în sinteza proteinelor este extrem de important. ARN interpretează două personaje: ARN-solubil sau transportor (sARN) care transportă aminoacidul activat, și ARN-mesager (mARN), care dictează ordinea de constituire a proteinei din aminoacizi.

ARN-mesager este mult mai lung decît ARN-solubil și se află mai ales în ribozomi. Aici are loc pro-

ducția în masă a proteinelor. Doar anumite tipuri de proteine se sintetizează în nucleu și în mitocondrii.

Așadar, sARN aduce aminoacidul, înzestrat în prealabil cu doza necesară de energie, direct la mARN. Pe suprafața lui, aminoacidul nu se fixează la întâmplare, ci numai pe un joc strict determinat. Fiecare din cei 20 de aminoacizi are pregătit, pe suprafața ARN-ului care sintetizează proteine, locul de ancorare. Nici un alt aminoacid nu poate ocupa acel loc.

La fiecare jumătate de secundă, un aminoacid se alătură altui aminoacid, întotdeauna la locul determinat. Zeci și sute și uneori mii de aminoacizi se înșiruite pe suprafața mARN. Apoi aminoacizii se unesc unii cu alții într-un lanț lung, iar molecula finită de proteină „sare” de pe matriță reprezentată de mARN. Ordinea grupării aminoacizilor pe mARN, sau, altfel vorbind, formula viitoarei proteine, depinde de structura chimică a mARN-ului pe suprafața căruia se grupează. Iar această structură, matrița, este realizată după chipul și asemănarea altui acid nucleic, ADN.

mARN-ul, al cărui cifru chimic dirijează sinteza proteinei, este la rîndul său mulajul, copia ADN-ului. Molecula de mARN „reprezintă” cureaua de transmisie care transmite informația de la nucleu la ribozomi”, afirmă geneticianul sovietic Nikolai Petrovici Dubinin. Iar ADN-ul este originalul, sursa primară de informație genetică. În ADN este ascunsă ereditatea noastră. Proprietățile înnăscute ale organismului viu sînt codificate în ADN printr-un alfabet alcătuit doar din patru litere și niște cuvinte avînd trei litere, compuse cu ajutorul lor.

Cum sînt codificate?

Aproximativ la fel cu cifrarea gîndurilor omenești și cu transmiterea lor de la om la om prin cuvintele

95

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

fiecărei limbi. Toate ideile omenirii, toată experiența ei de viață și toate cunoștințele sînt codificate în circa 100 000 de cuvinte. Fiecare cuvînt sau grup de cod este alcătuit din litere. Ele nu sînt multe, doar cîteva zeci.

Literele formează alfabetul. Astfel întreaga bogăție a gîndirii omenesti, acumulată în milenii, întregul arsenal — s-ar părea de necuprins — de cunoștințe și de idei poate fi exprimat, păstrat pe rafturile bibliotecilor și transmis generațiilor viitoare în asociațiile doar cîtorva zeci de litere sau, în limbajul ciberneticienilor, de simboluri.

Aceeași uriașă informație poate fi exprimată printr-un număr și mai mic de litere: doar prin două simboluri. Ca exemplu servește alfabetul Morse, în care succesiunea diferită a punctelor și a liniilor este capabilă să redea toate gîndurile omului.

ADN-ul are un alfabet compus din patru litere. Literele sînt patru compuși chimici (bazele azotate): adenina (A), timina (T), guanina (G) și citozina (C), iar grupările de cod sau cuvintele sînt asociațiile lor în molecula ADN, ca în alfabetul Morse alternanța punct-linioară.

Din cîte litere, din cîte baze azotate sînt alcătuite cuvintele care transmit informația ereditară?

Pentru a ne orienta mai ușor, vom lua exemplul sintezei proteinelor, deoarece prima verigă în lungul lanț de sinteze ale organismului după planul inclus în ereditate este făurirea unor proteine specifice organismului.

Toate proteinele, iar numărul tipurilor și al variațiilor lor este uriaș, se construiesc pe bază de mRNA din 20 de aminoacizi. Am mai vorbit despre aceasta. Fiecare aminoacid ocupă locul său pe mRNA

96

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



în dreptul grupării de cod corespunzătoare, adică în dreptul unei asociații corespunzătoare de baze azotate.

Ele sînt doar patru, iar aminoacizii în număr de 20. Deci un aminoacid nu poate fi codificat de o singură bază, de un cuvînt cu o singură literă în lexiconul genetic.

Se potrivește, poate, un cuvînt din două litere? Nu, numărul cuvintelor alcătuite din două litere este total insuficient; aminoacizii sînt în număr de 20, iar din patru litere se pot alcătui doar 16 cuvinte cu două litere.

Și iată că cuvintele cu trei litere se dovedesc suficiente și chiar cu prisosință. Fiecare dintre cele patru simboluri, A, T, G, C, cu care am notat bazele azotate de cod, poate deține locul întîi, al doilea sau al treilea într-un cuvînt cu trei litere. Nu e greu de calculat că numărul acestor cuvinte ajunge la 64.

Șaizeci și patru, iar aminoacizii sînt doar douăzeci. Deci 44 de cuvinte-triplet sînt de prisos în limbajul genetic al ADN-ului?

Puțin probabil. Se poate presupune că unor aminoacizi care se repetă cu frecvență mai mare în proteină le corespund nu una, ci mai multe grupări diferite de cod. Același aminoacid se poate plasa pe suprafața ARN și în dreptul succesiunii de baze azotate AGC, dar și ACG, nicăieri însă în altă parte: nici un alt cuvînt din alfabetul genetic nu-l atrage.

Nu este exclus ca unele grupări de cod din cifrul genetic să fie simple semne de punctuație. Să indice începutul și sfîrșitul frazei genetice. În moleculele de ADN, toate simbolurile de cod se succed unul după altul fără intervale.

97

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Să zicem CATCATCAT.

Cum să despărțim în cuvinte această frază. ... CAT, CAT, CAT sau ... C, ATC, ATC, AT?

Poate că unele asociații de radicali azotați indică tocmai unde se pune punctul și de unde se începe citirea informației genetice a ADN-ului și a copiei lui: m ARN.

Biochimistii n-au găsit pînă în prezent un răspuns corespunzător la această întrebare.

Astfel, am stabilit că în alfabetul genetic există doar patru litere, iar toate cuvintele formate din ele au trei litere. Nu-ți vine să crezi că aceste simboluri și cuvinte sînt suficiente pentru a codifica întregul plan, infinit de variat, al structurii organismului, de la sinteza proteinelor specifice și pînă la culoarea ochilor și particularitățile caracterului!

Cuvintele cu care sînt înscrise frazele genetice sînt foarte numeroase. În unele molecule de ADN sînt pînă la 30 000 de baze azotate. Posibilitățile asociațiilor lor reciproce sînt practic nelimitate.

Dacă în fiecare ADN s-ar găsi numai o sută de baze azotate, colecția completă a diferitelor asociații ar putea ajunge la  $4^{100}$ . Patru la puterea o sută. Mai mult decît numărul atomilor în întregul sistem solar! Iar molecula de ADN nu conține o sută, ci mii și chiar zeci de mii de baze azotate! E și greu de imaginat ce număr uriaș de fraze genetice, sau, altfel vorbind, de gene, sînt capabile să formeze, legindu-se una de alta în diferite succesiuni.

S-a calculat de asemenea că, dacă s-ar putea extrage din celulele omului toate filamentele moleculare de ADN și s-ar desfășura într-un singur lanț, el ar străbate întregul sistem solar!

98

După aceste exerciții de aritmetică cred că veți acorda mai mult respect și considerație celor patru litere ale alfabetului genetic; posibilitățile lor de exprimare sînt practic nelimitate.

#### **Din ce sînt alcătuite?**

Ce reprezintă de fapt aceste litere atotputernice? Compusi ai azotului, carbonului, hidrogenului și oxigenului.

În molecula de ADN, fiecare bază este legată de un zahar, dar nu de un zahar obișnuit; el nu are șase atomi de carbon, ca alte zaharuri, ci doar cinci. Zaharul care intră în compoziția ADN se numește dezoxiriboză și are un atom de oxigen mai puțin decît riboză, zaharul din ARN. Zaharurile sînt legate în lanțuri lungi prin intermediul acidului fosforic. Și aceasta nu e tot; două filamente glucosforice de ADN se asociază într-o moleculă răsucită în spirală. Ele se grupează astfel încît bazele azotate ale celor două filamente-antipozi, fixîndu-se una de alta, formează parcă treptele unei scări. Adenina se unește întotdeauna cu timina (A—T), iar guanina cu citozina (G—C).

Molecula de ARN rămîne monofilamentară.

În ciudata dublare a ADN-ului este un profund sens biologic, datorită ei înlesnindu-se copierea stereotipă a ADN-matern de către ADN-filial la diviziunea celulei. Cînd celula se împarte în două jumătăți, toți cromozomii și moleculele de ADN cuprinse în acestea se dublează și fiecare celulă nouă primește o copie

completă a cromozomilor și a ADN-ului celei materne.

Copierea este însă necesară nu numai la diviziune, ci și în cursul întregii vieți a celei, pentru sinteza proteinelor, pentru că ADN elaborează o matriță de ARN după chipul și asemănarea sa, iar ARN, după aceeași asemănare, matrițează proteine din aminoacizi.

Copierea are loc astfel: spirala de ADN se desfășoară, legătura dintre trepte (bazele azotate) se rupe, iar cele două lanțuri componente se depărtează ca două jumătăți de fermoar deschis. Apoi jumătățile încep să-și refacă antipozii, fixind la fiecare bază azotată substanța necesară. Și astfel fiecare dintre filamentele desperecheate de ADN refac copia completă a partenerului pierdut. Ca urmare are loc dublarea numărului filamentelor de ADN, iar celulele-fiice primesc o garnitură completă de informație ereditară, identică celei materne.

În cazul sintezei proteinelor, copierea se produce la fel. Numai că acum jumătățile desperecheate de ADN refac alături de ele nu un ADN obișnuit, ci un ARN, și nu o moleculă, ci mii de molecule. Cele mai lungi molecule de ARN sînt mult mai scurte decît ADN. Astfel, de-a lungul unei molecule de ADN se sintetizează concomitent un lanț întreg de molecule de ARN.

Copiind de la strămoșul lor informația ereditară, moleculele de ARN părăsesc nucleul și trec în protoplasma celei, mai precis în ribozomi, unde dirijează sinteza proteinelor.

După ce toate moleculele de ADN dau naștere la dublurile lor, celula se divide. Intervine acel important micromecanism care distribuie premisele eredi-

tare la descendenți. El este pus în mișcare de energia luminoasă acumulată de plante. Deci până la cel mai mic reprezentant al regnului animal sau vegetal, nici un fenomen al eredității nu s-ar putea manifesta dacă n-ar exista în celule mitocondriile, iar în frunzele verzi grăuncioarele de clorofilă.

Mai este oare nevoie să subliniem că fără ereditate n-ar exista nici viața pe Pământ?

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

## GENETICA

**Dialectica la izvoarele vieții**

Genetica este o știință tină, un adevărat copil al veacului nostru și de o vîrstă cu el.

Fără dispozitivele și metodele moderne de cercetare, genetica nu s-ar fi putut naște. În schimb, fără ea nu poate fi concepută plenipotența activității omului secolului al XX-lea în numeroase sfere ale cunoașterii și ale producției: în biologie, medicină, agricultură și chiar în cucerirea cosmosului. Genetica este știința eredității și a variabilității. Unitatea aces-

tor contrarii se poate observa pretutindeni unde descendenții preiau schimbul de la strămoși.

Ereditatea este însușirea tuturor vietăților de pe Pământ de a semăna cu strămoșii. Biologii denumesc variabilitate toate deosebirile și abaterile de la acel aer comun propriu fiecărei familii.

Fiecare dintre noi seamănă cu tatăl sau cu mama sa, iată câmpul de acțiune al eredității. Asemănarea nu e însă perfectă. Copiii se deosebesc întotdeauna întrucâtva de părinți: și fizic și psihic. Tocmai aceasta reprezintă variabilitatea.

Variabilitatea și ereditatea sînt două proprietăți primordiale ale vieții, fără care nu este posibilă evoluția și dezvoltarea lumii animale și vegetale. Unul dintre aceste principii este conservator, celălalt revoluționar. În lupta și unitatea lor își găsește expresia însăși dialectica naturii. Cu cît formele de viață sînt mai variate, cu atît câmpul de acțiune al selecției naturale este mai larg, cu atît evoluția se desfășoară cu mai mare succes, cu atît natura atinge o mai mare perfecțiune. Variabilitatea furnizează material pentru evoluție. Ereditatea îi consolidează rezultatele. Variabilitatea creează noi tipuri de ființe vii, iar ereditatea le conservă.

Geneticienii deosebesc trei tipuri principale de variabilitate. Schimbările provocate nemijlocit de mediul de viață reprezintă așa-numitele *modificații*. Ele corespund întotdeauna cerințelor mediului, sînt adecvate lor. Urmează *mutațiile*, care sînt schimbările bruște, neașteptate și deseori neadecvate influenței mediului, și *recombinările*, modificări provocate de o redistribuire a materialului ereditar, diferit de cea parentală.

III

Ereditatea nu conservă toate cele trei tipuri de variabilitate. Modificațiile nu se moștenesc. Mutațiile se moștenesc întotdeauna, întrucât reprezintă însăși schimbări ale substanței ereditare, adică ale *genotipului*.

Fenotipul reprezintă totalitatea însușirilor și a caracterelor manifestate de către un organism, în contrast cu setul de gene, care este genotipul.

Nu este adevărat, deși așa se consideră adeseori, că substanțele care poartă informația ereditară dirijează sinteza proteinelor și dezvoltarea organelor numai în momentul creării organismului. Nu, viața și ereditatea merg mină în mină de la naștere până la moarte. Informația genetică nu se află numai în nucleele celulelor sexuale, ci și în fiecare celulă a corpului.

În corpul omului sînt 60 de trilioane de celule. Mare parte din ele mor în fiecare zi. Înainte însă de a pieri, celulele bătrîne dau naștere unor tineri înlocuitori. Formarea descendenților se desfășoară după un plan programat în ereditatea ascunsă a nucleelor lor.

Ce se va întîmpla însă dacă în mecanismul ereditar al unei anumite celule din corpul nostru o anumită piesă va înceta, dintr-o cauză sau alta, să mai funcționeze? Va apărea vreo avarie?

Noile celule produse de această celulă vor deveni mutanți, nefiind ceea ce au fost. Celulele cu defecțiuni vor înceta să corespundă destinației lor și în țesutul lezat se va dezvolta... o tumoră canceroasă, care, în ultimă instanță, va ucide organismul.

Fără variabilitate și ereditate, viața nu ar fi atins perfecțiunea și diversitatea pe care le constatăm astăzi. Fără variabilitate, organismele n-ar avea uimi-



toarea capacitate de a se adapta la diferite condiții. Viața nu ar fi avut altele posibilități în alegerea căilor sale de dezvoltare. Iar fără ereditate, noile cuceriri ar fi fost pierdute.

Și proteina, fără care nu există viață, și purtătorii eredității — acizii nucleici ADN și ARN — s-au format, probabil, concomitent pe Pământ. Unii oameni de știință presupun chiar că substanța capabilă să transmită informația ereditară, acidul ribonucleic, ar fi apărut înaintea proteinei sau, în cel mai bun caz, doar puțin mai târziu. Vechea și chinuitoarea întrebare: ce a fost mai întâi, oul sau găina? nu este încă definitiv rezolvată.

Deci, chiar de la primii săi pași, viața a dobândit una dintre însușirile esențiale: ereditatea.

### **Mitoza și meioza**

De multă vreme sînt cunoscute două tipuri de diviziune celulară: diviziunea mitotică și cea reducțională. Prima se numește mitoză, a doua meioză.

Prin mitoză se divid toate celulele, prin meioză doar cele sexuale.

Mai întâi despre mitoză. Ea este precedată de dublarea numărului moleculelor purtătoare ale informației ereditare.

Moleculele de ADN, în care este inclusă informația genetică, se dispun în nucleul celulei în filamente speciale, numite *cromozomi*. Fiecare specie de animale sau de plante are un număr strict determinat de cromozomi. De obicei ei se află în număr variabil

105

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

de la unu la cîteva zeci. Omul, de pildă, are 46<sup>1</sup>. O specie de viermi are doar doi. Unele crustacee au aproximativ 200 de cromozomi. Recordul a fost atins de radiolarii microscopici: 1 600 de cromozomi!

Cînd moleculele de ADN se dublează, se dublează și cromozomii. Fiecare își construiește un geamăn identic. Deci, un anumit timp în celulele noastre există un număr dublu de cromozomi.

Între două diviziuni, în așa-numita interfază, cromozomii nu pot fi observați la microscopul obișnuit. Ca și cum n-ar exista. La microscopul electronic se observă că ei sînt totuși aici, neclintii, dar alit de subțiri încît nu pot fi observați decît la o mărire foarte puternică.

În cele zece-douăzeci de ore de repaus relativ dintre două diviziuni, cromozomii trebuie să-și sintetizeze dubletele cu o garnitură completă a tuturor genelor, a tuturor moleculelor de ADN pe care le conțin.

De îndată ce gemenii vor fi preparați, lungile filamente cromozomiale (atît originalele, cit și copiile) încep să se răsucească în spirale strînse, care, la rîndul lor, se răsuceesc în spirale de ordinul al doilea. Sensul răsucirii este pe deplin explicabil. Pînă atunci, cromozomii se aflau sub forma unui ghem înclicat și repartizarea lor la cei doi poli ai celulei n-ar fi fost de loc simplă. Acum însă fiecare cromozom — răsucit în spirală — devine un „bagaj” foarte compact și ușor de transportat.

Toate moleculele de ADN dintr-o celulă umană, desfășurate într-un singur filament, au o lungime

<sup>1</sup> Pînă în 1956 se credea că în celulele umane sînt 48 de cromozomi. În 1956, geneticienii Tjio și Levan au stabilit cu precizie că omul are 46 și nu 48 de cromozomi.

de aproximativ un metru. Răsucit însă, în spirală, filamentul este cuprins în 46 de cromozomi, lungimea fiecăruia nedepășind câțiva microni.

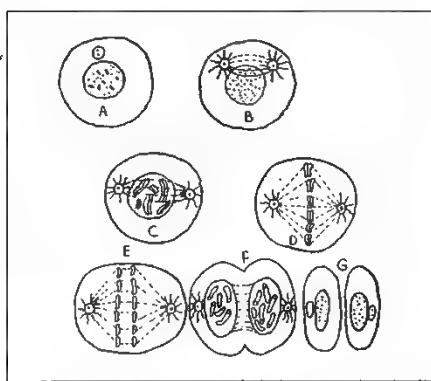
Astfel, înainte de diviziune, cromozomii se auto-impachetează într-un „samar” compact. În acest moment, numit în diviziunea celulară profază, membrana nucleului se dizolvă, iar centriolii, sau centrosomii, se îndreaptă spre poli opuși ai celulei. Filamentele așa-numitului aparat mitotic, sau fus acromatic, unesc cei doi poli.

Apoi cromozomii se grupează în perechi (originalul și copia sa, unul lângă celălalt) în dreptul ecuatorului celulei, ca dansatorii la un bal. Acest stadiu al diviziunii se numește metafază. Fiecare dintre cromozomi-pereche atrași de firele fusului se îndreaptă apoi către unul dintre poli. Partenerii se despart pentru totdeauna, întrucât în scurt timp, la nivelul ecuatorului celulei, un perete va separa celula-mamă în două celule noi. Ai impresia că centriolii trag spre ei cromozomii de sfori ca pe niște marionete. Și, într-adevăr, cromozomii au aspectul pe care îl are orice corp elastic tras cu o sfoară printr-un lichid.

Locul de care este tras este întotdeauna același la fiecare cromozom. El se numește *kinetochor* sau centromer. De amplasamentul centromerului pe cromozom depinde adesea și forma lui. Când kinetochorul este plasat la mijloc, cromozomul, în timpul mitozei, ținut cu sfoara, se îndoaie și devine asemănător cifrei romane cinci (V). Când kinetochorul se află la extremitatea cromozomului, acesta se curbează după tipul literei „J”.

Un timp s-a crezut că filamentele aparatului mitotic sînt un fel de șine pe care cromozomii alunecă

III



spre poli. Apoi s-a convenit că ele seamănă cu niște fire subțiri de elastic sau mușchi în miniatură, care, contractându-se, trag spre poli încărcătura cromozomică. În acest caz, filamentele, contractându-se, ar fi devenit mai groase și ar fi „slăbit”, lungindu-se. Or, fenomenul nu are loc. Scurtându-se și lungindu-se, ele nu devin nici mai groase și nici mai subțiri.

Mecanismul fusului celular este, probabil, altul. Unii oameni de știință consideră că filamentele se scurtează, datorită faptului că unele din moleculele

106

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

lor componente ies din joc, adică din filamente. Iar adăugarea de molecule în sens liniar duce la alungirea filamentelor.

Într-un mod sau altul, cromozomii se deplasează din centrul celulei spre polii ei cu viteză de circa un micron pe minut. Este momentul în care mitoză trece în stadiul de anafază.

După anafază urmează telofaza. Spiralele cromozomice se desfac. Se reconstituie nucleeele. Ghecele de cromozomi filiformi se acoperă cu membrane nucleare; în celulă există acum două nuclee gemene.

O gîtuțură inelară separă în scurtă vreme celula în două jumătăți. În fiecare jumătate este acum un nucleu.

Diviziunea celulară se încheie prin dublarea centriolilor. Erau patru: cîte doi la fiecare pol al celulei. Celula s-a divizat și în fiecare jumătate nou-născută rămîn doar cîte doi centrioli.

Pe ecranul microscopului electronic, centriolii se aseamănă cu niște mici cilindri goi pe dinăuntru, alcătuiți din tuburi subțiri. Centriolii sînt situați întotdeauna în unghi drept unul față de altul. De aceea unul dintre centrioli apare întotdeauna în secțiune transversală, iar celălalt în secțiune longitudinală.

În telofază, din fiecare centriol se separă cîte un alt mic centriol: un corpuscul cilindric și dens. El crește repede și iată că în celulă sînt din nou patru centrioli.

Prin mitoză, dintr-o celulă se formează două celule, pe deplin identice în ce privește ereditatea ascunsă în cromozomii lor (dacă în nici una dintre ele nu a avut loc vreo mutație).

100

De obicei mitoza durează o oră sau două. În țesutul nervos, mitoza se produce foarte rar. În schimb, în măduva osoasă, în care la fiecare secundă apar 10 000 000 de eritrocite, fiecare secundă înregistrează 10 000 000 de mitozel.

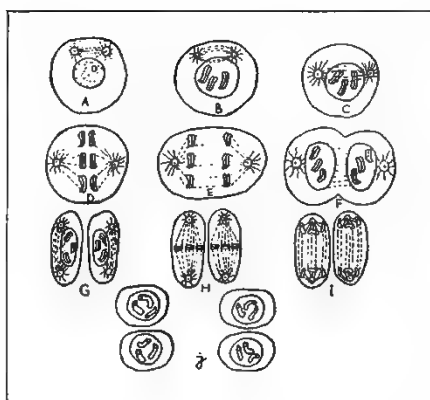
Înainte de a începe povestirea referitoare la cel de-al doilea tip de diviziune celulară, meioza, trebuie să introducem câțiva termeni noi.

Garnitura cromozomială inclusă în nucleul unei celule normale somatice (cu alte cuvinte nesexuală, ci obișnuită) este numită de geneticieni diploidă, adică dublă. La om, garnitura diploidă de cromozomi este de 46. Toți cei 46 de cromozomi se împart cu ușurință în perechi cu configurație identică, cu aceleași habitusuri și dimensiuni (doar partenerii unei singure perechi — cromozomii sexuali X și Y — nu se aseamănă. Dar despre aceasta va fi vorba mai târziu).

Garnitura cromozomială în care din fiecare pereche se află numai un singur partener se numește haploidă sau ordinară. Toate celulele sexuale sau gameții conțin o garnitură de cromozomi haploidă (aceasta înseamnă că în spermatozoizi și în ovulele umane se află doar cîte 23 de cromozomi). În caz contrar, la fecundarea oului, cînd se contopesc gameții materni și paterni, s-ar forma un zigot cu un număr dublu de cromozomi față de normal.

Meioza care precedă formarea spermatozoizilor și a ovulelor are rolul de a înzestra gameții cu un număr haploid de cromozomi. Iar cînd gameții se contopesc, zigotul va avea un număr diploid normal de cromozomi: jumătate de la mamă, jumătate de la tată.

Este limpede acum de ce toți cromozomii zigotului sînt perechi?



Fiecărui cromozom matern îi corespunde un cromozom patern, identic ca formă, mărime și caracter al informației ereditare. Cromozomii perechi se numesc omologi.

Meioza începe cu conjugarea, cu reunirea în perechi a cromozomilor de aceeași configurație. Apoi fiecare cromozom al fiecărei perechi formează din substanțele dizolvate în protoplasmă propriul său dublet. Ca și în mitoză.

111

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Se formează acum nu doi, ci patru cromozomi de același tip. Grupați în tetrade, strâns lipiți unui de alții, acești cromozomi se distribuie la ecuatorul celulei. Filamentele fusului separă din nou tetradele în perechi, pe care le trag spre poli diferiți. Celula se divide în două și apoi încă o dată, dar în alt plan, perpendicular pe primul. De această dată cromozomii nu se dublează.

Perechile aliniate la ecuator se desfac, iar partenerii se îndepărtează unul câte unul spre poli diferiți.

La fiecare pol, numărul lor este acum pe jumătate față de mitoză sau de prima fază a meiozei. Celula, rupându-se în două, cei doi gameți formați primesc un număr haploid de cromozomi. Întrucât, în prima fază a meiozei, dintr-o singură celulă se formează două celule haploide, la sfârșitul celei de-a doua faze există patru gameți. Și fiecare, repet, are un număr haploid de cromozomi.

Dacă aceștia sînt gameți umani, ei vor avea cîte 23 de cromozomi. Și cînd la fecundare, se vor contopi într-un singur zigot, numărul cromozomilor va ajunge din nou la 46.

Zigotul dă naștere unui embrion uman, ale cărui celule vor avea toate cîte 46 de cromozomi.

Mecanismul diviziunii celulare în meioză — separarea pe gameți a cromozomilor perechi, care provin fie de la mamă, fie de la tată — explică numeroasele legi ale eredității și variabilității, descoperite de Gregor Mendel și de alți geneticieni.

Recent, oamenii de știință polonezi au realizat prin metoda microfilmării cu accelerator un excelent film despre mitoză. Pe ecran, toate fazele mitozei sînt ac-



celerate de citeva sute de ori. În realitate, mișcările cromozomilor în timpul diviziunii au loc mult mai lent. Am văzut acest film și m-a impresionat mai mult decât unul dintre cele mai bune filme artistice.

Aici apar actori neobișnuiți: cromozomii. Ei se apropie și se depărtează, se așază în șir sau se împrăstie ca dansatorii la un bal, executând pași complicați al unui dans străvechi. Biologul american Miller, creatorul geneticii radiațiilor, a denumit ciudatele mișcări ale cromozomilor în timpul diviziunii celulei „dansul cromozomilor”.

La fiecare secundă, în corpul nostru se produc milioane de mitoze și sute de milioane de mici balerine neînsufleteite, dar foarte disciplinate, execută cel mai vechi dans de pe pământ: dansul vieții. În aceste dansuri, celulele corpului își completează rindurile. Iar noi creștem și existăm.

Pe dispersarea coordonată a cromozomilor spre poli celulei se bazează toate fenomenele eredității și vieții. Fiecare cromozom este un compus de acizi nucleici gigantici și de proteine. Acizii nucleici poartă cu ei un mare număr de unități ereditare, genele, adică esența a tot ce există pe Pământ.

#### **Pot blonzii da naștere brunilor?**

Pe anumiți cromozomi, genele sau complexe de gene se pot observa sub forma unor benzi negre transversale. Unii cromozomi umani conțin până la 40 000 de gene sau chiar mai mult. Fiecare genă este plasată într-un loc strict determinat.

113

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Porțiunea de cromozom ocupată de genă se numește *locus*. În fiecare locus se plasează numai o variantă sau formă alternativă a unei anumite gene. Vom lua ca exemplu gena ce determină trăsătura ereditară binecunoscută de toți care este culoarea părului la om.

În acest caz, într-un anumit locus poate exista fie varianta genei părului negru, fie a părului blond. Niciodată amîndouă. Asemenea gene înrudite, dar care se exclud reciproc una pe alta, se numesc *allele*. Fiecare locus are de obicei două allele. Cîteodată și mai multe. Atunci se vorbește de allele multiple.

Vom nota, de pildă, allelea părului negru cu litera *A*, iar allelea părului blond cu litera *a*.

Fiecare cromozom conține numai una dintre cele două allele: fie *A*, fie *a*. Niciodată amîndouă concomitent. A doua alleleă își poate găsi adăpost doar într-un cromozom pereche omolog, celulele tuturor animalelor și plantelor superioare fiind diploide. Fiecare cromozom își are perechea identică cu care se conjugă în meioză. Să nu uităm că unul dintre membrii perechii omologe provine de la tată, celălalt de la mamă.

Și iată ce se întîmplă.

Să admitem că numeroasele generații de strămoși ale ipoteticului nostru individ nu au avut nici un blond în familie. Este pe deplin posibil ca în celulele părinților săi ambii cromozomi pereche purtători ai genelor care determină culoarea părului să conțină cîte o singură alleleă, notată de noi cu *A*. În fiecare gamet parental intră în momentul diviziunii celulelor sexuale cîte un cromozom cu allelea *A*.

La diviziunea celulelor, cromozomii se vor distribui în gameți diferiți. Iar cînd gameții mamei și ai tatălui

se vor contopi, în zigotul descendentului lor vor apărea din nou doi cromozomi omologi, fiecare cu o allelă *A*. Deci omul care se dezvoltă din acest zigot va fi brunet. Un tablou similar se obține și când părinții sînt blonzi.

Cu totul altă este situația cînd unul dintre părinți este blond, iar celălalt brunet. În acest caz, descendentul lor va avea în celulele sale cromozomi cu două allele diferite care determină culoarea părului: *A* și *a*. Cu alte cuvinte, unul dintre cromozomii omologi va purta în locusul corespunzător gena părului negru, iar celălalt, în același locus, gena părului blond.

Genotipul în care se găsesc allele alterne se numește heterozigot, iar cel în care allelele sînt identice, ca în primele cazuri examinate, homozigot.

Ce culoare va avea părul unui om heterozigot la care unul din părinți este blond, iar celălalt negru? O nuanță intermediară? Nu. Categorie nu. Părul lui va fi negru.

Foarte multe gene se comportă astfel: cînd într-o celulă se întîlnesc două allele, una dintre ele poate inhiba acțiunea celeilalte. Uneori o inhibă atît de puternic, de parcă una dintre allele nici n-ar exista în zigot.

Genele care își inhibă partenerii slabi se numesc *dominante*, iar allelele slabe, inhibitate, sînt *recesive*. Genele care determină culoarea părului blond sînt recesive în raport cu genele părului negru. Din această cauză, blonzii se nasc numai din blonzi sau din brunî și șateni heterozigoși în familiile cărora au existat blonzi; niciodată, din blonzi nu se pot naște brunî. Niciodată. De ce? Pentru că blonzii sînt întotdeauna homozigoși. Cu alte cuvinte, ei nu au în genotipul lor allele pentru părul negru.

115

**Ereditatea se cuantifică  
la fel ca orice substanță și energie!**

Această foarte importantă lege a eredității, legea dominației unor caractere asupra altora, a fost descoperită de Gregor Mendel, călugăr augustin, fiu de țaran. Cu 100 de ani în urmă, în grădina unei mănăstiri din orașul Brno, Cehoslovacia, pe atunci Austro-Ungaria, el a efectuat cu ingeniozitate și cu minuțiozitate experiențe pe hibrizi vegetali.

Mendel a încrucișat diferite soluri de mazăre, fasole, porumb și alte plante. A studiat peste 10 000 de hibrizi. În 1865 și 1869, în două comunicări, a expus rezultatele experiențelor sale publicate în revistele societății locale ale naturalistilor.

Contemporanii nu l-au apreciat însă pe Mendel. Abia după 35 de ani a cunoscut celebritatea mondială. În 1900, concomitent și independent unul de altul, trei mari botaniști — Correns, Tschermak și de Vries — „au descoperit” lucrările uitate ale lui Mendel. Este anul în care s-a născut genetica!

Legile elaborate de Mendel pe baza observațiilor asupra caracterelor ereditare ale mazării au constituit baza noii științe, care și-a început drumul triumfal prin toate țările lumii.

În ce constă esența descoperirii lui Mendel? De ce oare cele două mici articole ale sale au modificat radical concepțiile biologilor despre fenomenele eredității și au dat un impuls dezvoltării uneia dintre cele mai importante științe actuale?

Înainte de Mendel, diferitele „ipoteze” și concepții referitoare la ereditate aveau caracterul unor anecdote amuzante. Mulți zootehniști credeau, de pildă, că mai adesea „tatăl transmite descendenților partea

anterioară a corpului, iar mama pe cea posterioară". E drept, mai târziu, în această „lege genetică” s-a introdus un corectiv referitor la coadă. Coadă, suna corectivul, deși se află în domeniul eredității materne, se transmite totuși de la tată.

Se credea de asemenea că de la tată se moștenesc formele exterioare, iar de la mamă organele interne, că oamenii și animalele prea tinere sau prea bătrâne sau pur și simplu flămânde transmit însușirile lor la descendenți, cu o forță ereditară mai mică în comparație cu indivizii maturi și bine hrăniți.

În general, nimeni nu știa nimic precis despre ereditate.

Cercetătorii serioși au respins una după alta toate ipotezele care încercau să explice într-un fel sau altul una dintre cele mai mari taine ale naturii.

Încă în 1871, Vi'chens, un medic și zootehnician care a studiat el însuși această „grea problemă”, a ajuns în ultimă instanță la o concluzie destul de tristă: „Legile care dirijează ereditatea sînt cu desăvîrșire necunoscute și nimeni nu poate spune de ce una și aceeași particularitate uneori se moștenește, alteori nu!”

Cînd se scriau aceste cuvinte, necunoscutul naturalist amator de la mănăstirea din Brno își încheia experiențele sale pe mazăre. Experiențele sale au contribuit, în sfîrșit, la găsirea drumului drept în haosul celui „moloș” de teorii abandonate.

Mulți mari biologi, printre care și Charles Darwin, s-au străduit să înțeleagă sensul legilor genetice. În-succesele lor s-au datorat, poate, și faptului că înainte de Mendel biologii considerau substanța ereditară ca o substanță omogenă și indivizibilă. Ei considerau că însușirile moștenite de organisme de la părinți se

117

amestecă, așa cum se amestecă două lichide diferite. S-a presupus de aceea că descendenții reprezintă un fel de medie între însușirile celor doi părinți.

Mendel, fără a ști ceva despre cromozomi, a arătat totuși clar că însușirile ereditare nu se amestecă precum lichidele în vas sau culorile pe paletă.

Întilnindu-se în același zigot, unele caractere le reprimă pe celelalte, iar ulterior, la o nouă recombinare a substanței ereditare, caracterele reprimite se pot manifesta din nou în generația următoare, dacă, bineînțeles, se vor afla în același zigot cu gene recesive asemănătoare, obținute de la alt părinte.

Mendel a demonstrat că genele dominante și recesive se combină liber și, fără să se amestece, se dispersează în gameții celulelor sexuale. Deci substanța ereditară pe care o conțin chiar gameții aceleiași ființe nu este omogenă.

Înainte de Mendel se credea că descendenții cu o constituție intermediară între formele parentale produc și celule sexuale de tip intermediar. S-a presupus de altfel că celulele sexuale ale fiecărui organism poartă caractere identice. În ele, substanța ereditară, obținută de la ambii părinți, este uniform amestecată și uniform distribuită în toți gameții.

Mendel a arătat că lucrurile nu stau așa, că diferitele caractere se moștenesc ca unități elementare, individualizate. Ele își mențin cu consecvență individualitatea, trecând chiar de o mie de ori din generație în generație. Cu alte cuvinte, el a stabilit caracterul discret (discontinuu) al structurilor materiale răspunzătoare de transmiterea caracterelor înăscute.

Ereditatea se cuantifică la fel ca orice substanță și energie, iată o concluzie importantă care reiese din analiza legilor descoperite de Mendel. Contribuția

lui în biologie este echivalentă ca valoare și ca esență cu formularea teoriei cuantelor în fizică.

Mendel n-a stabilit de fapt nici un fel de legi. Succesorii lui au formulat însă rezultatele acestor cercetări sub forma a trei reguli sau legi fundamentale ale eredității.

„Cîndva — scrie geneticianul Correns, unul dintre cei trei botaniciști care au descoperit lucrările uitate ale lui Mendel — astrologul se străduia prin calcule complicate să cunoască soarta nou-născutului, alcătuiindu-i horoscopul după poziția planetelor în momentul nașterii. Știm de mult că toate acestea nu sînt decît superstiții.

Astăzi însă biologul se angajează pe un drum care ne va duce din nou spre alcătuirea de horoscoape”.

Dar nu după stele, ci după genotipul nou-născutului, după însușirile primite în dar de la strămoși. Cheia horoscopului va fi codul genetic al omului descifrat de biologi, și mai ales legile eredității, elaborate de Gregor Mendel.

### **Prima lege a eredității**

Mendel a fost un modest profesor de matematică, care și-a ridicat la rangul de legi biologice rezultatele îndelungatei sale activități, lucru făcut abia de biologii de la începutul secolului nostru. Ei au fost uimiți de simplitatea uluitoare a mecanismelor descoperite de Mendel, prin care se demonstrează că natura conservă peste veacuri realizările evoluției sale.

119

Și astfel prima lege a eredității, sau, cum se mai spune, a mendelismului, este legea uniformității hibrizilor din prima generație, sau legea dominanței. Descendenții părinților homozigoti, în privința diferitelor allele seamănă perfect unul cu altul. Fenotipul lor este determinat de allelele dominante ale unuia dintre părinți.

Cum se moștenește de la părinți la copil culoarea ochilor? Să presupunem că tatăl are ochi căprui și mama albaștri. Copiii ce ochi vor avea?

Prima lege a lui Mendel afirmă că toți copiii vor avea ochi de culoarea corespunzătoare allelei dominante. Genele ochilor căprui sînt dominante față de genele ochilor albaștri. Deci toți copiii vor avea ochi căprui. Dar numai dacă tatăl va fi homozigot în ceea ce privește allelele ochilor căprui. Realizarea unei asemenea variante este posibilă numai dacă în neamul tatălui n-au existat strămoși cu ochi albaștri (sau au existat, dar el n-a moștenit gena „ochilor albaștri”).

La fecundarea ovulului matern, fiecare dintre cei doi cromozomi paterni înzestrați cu gene de ochi căprui se poate uni cu oricare dintre cei doi cromozomi materni purtători de allele corespunzătoare ochilor albaștri. Cu care anume... este rolul întîmplării!

Nu este greu de înțeles că sînt posibile patru variante ale unei asemenea asocieri. Toate sînt calitativ uniforme, heterozigote. Cromozomii perechi conțin diferite gene cu acțiune similară: allelele ochilor căprui și allelele ochilor albaștri. Întrucît prima domină față de cea de-a doua, toți descendenții heterozigoți vor avea ochi căprui.



Aici putem vedea încă o dată ilustrarea unui principiu genetic: oameni, animale și plante cu același fenotip, adică aceleași însușiri interne și externe, pot avea diferite genotipuri, diferite garnituri de gene. Fenomenul este explicabil. Multe gene recesive prezente în genotip, reprimare de genele dominante, nu se exteriorizează în fenotip.

În exemplul dat, copiii și tatăl au genotipuri diferite; totuși au ochi de aceeași culoare: căprui.

Legea dominanței acționează, bineînțeles, nu numai la moștenirea ochilor căprui sau albaștri. Am amintit de faptul că genele care determină culoarea închisă a părului domină față de genele părului blond.

Domină de asemenea părul creț față de cel lins; la numeroase animale, lina scurtă față de cea lungă. La cai, surul e mai expresiv decât murgul, murgul decât negrul, negrul decât roibul. La vaci, lipsa coarnelor este un caracter dominant.

Asemenea exemple se pot da la infinit. Numai la porumb geneticienii au studiat peste 400 de tipuri de gene.

#### **A doua lege a eredității**

A doua lege a lui Mendel este legea segregării independente a caracterelor (legea disjuncției).

Ea susține următoarele: descendenții obținuți din încrucișarea hibridilor din prima generație formează grupuri asemănătoare cu formele parentale în propor-

121

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

ția 3 A:1a. Deci trei sferturi din descendenți posedă caractere dominante, iar un sfert doar recesive.

Bineînțeles, doar în cazul când grupurile sînt separate după fenotip. Dacă însă la baza clasificării punem genotipul, raportul dintre hibrizii din a doua generație va fi altul: 1 AA:2Aa.1aa.

Formula trebuie citită astfel: în a doua generație de hibrizi există o pătrime de homozigoți cu gene dominante, două pătrimi de heterozigoți și o pătrime de homozigoți cu gene recesive.

Dar, întrucît indivizii cu genotip AA și cei cu genotip Aa nu se deosebesc în aparență, obținem la aprecierea fenotipului, a caracterelor exterioare, formula de mai sus: 3 A:1a.

În ce privește caracterul dominant, aici cei trei A se realizează din totalitatea numărului de hibrizi homozigoți și heterozigoți care aparent nu se deosebesc între ei.

Mendel a descoperit raporturile numerice experimentînd pe mazăre. Ne vom referi și noi la aceeași plantă. În încrucișarea diferentelor soiuri de mazăre, florile roșii-liliachii domină asupra celor albe. Deci toți hibrizii din prima generație au flori roșii-liliachii. Știm că în acest caz acționează prima lege a eredității, descoperită de Mendel, și anume legea dominației.

Apoi Mendel, prin metoda autopolenizării, a obținut o descendență de hibrizi heterozigoți din prima generație, și iată ce s-a întîmplat. Genele s-au scindat: cromozomii omologi s-au distribuit în diferiți gameți, ducînd cu ei genele ce ne interesează. Apoi gameții, combinîndu-se liber unul cu altul, s-au asociat în perechi și au format patru tipuri de noi grupuri de cromozomi: o pătrime homozigoți dominanți cu flori

roșii-liliachii, două pătrimi heterozigoți dominanți și o pătrime homozigoți cu flori albe recesive.

Intrucât, în conformitate cu prima lege a eredității, culoarea florilor heterozigote va fi roșie-liliachie, noua recombinare a cromozomilor în a doua generație de hibrizi se va exterioriza astfel încât vom avea 75% plante cu flori roșii-liliachii și 25% (un sfert) cu flori albe, în deplină concordanță cu formula legii a doua: 3A:1a.

Să nu uităm însă că raportul este aproximativ. El înseamnă doar o relație de șanse: în cazul nostru, florile vor avea trei șanse din patru să fie roșii-liliachii și doar una din patru ca să fie albe, asocierea gameților fiind dirijată de întâmplare. Trebuie efectuate numeroase încrucișări pentru ca rezultatele lor să se apropie de relația stabilită în mod empiric de Mendel. Calculele teoretice o confirmă. Numai legile statistice vor determina însă gradul de inexactitate, de neconcordanță a formulei și rezultatele practice obținute.

În toate procesele dirijate de legi statistice acționează o regulă foarte simplă. Regula rădăcinii pătrate din  $n$ ;  $n$  este numărul plantelor folosite în experiențe, iar rădăcina pătrată din  $n$  este numărul de abateri de la rezultatul teoretic așteptat. Deci, cu cât numărul plantelor este mai mare în cadrul unei experiențe, cu cât este mai mare cifra  $n$ , cu atât mai mic va fi gradul de inexactitate, cu atât mai puține vor fi abaterile de la proporția așteptată.

Să presupunem că în experiența noastră au fost folosite 16 plante. Rădăcina pătrată din 16 este 4, deci în 4 cazuri din 16, hibrizii obținuți de noi nu vor

123

corespunde regulii 3A:1a. Gradul de inexactitate este egal în cazul de față cu 25%. Dacă la experiență participă 100 de plante, abaterea va fi doar de 10%, iar la  $n$  egal cu 10 000, numai de 1%. Acum relația teoretică așteptată va deveni o realitate. Abaterile vor fi neînsemnate. Legile descoperite de Mendel dirigează în egală măsură atât plantele, cât și animalele. Sintem deci îndreptățiți să aplicăm legea segregării independente a caracterelor și la cazul examinat mai sus: cazul ochilor căprui și albaștri.

Ce ochi vor avea nepoții unui bunic cu ochi căprui și ai unei bunicuțe cu ochi albaștri?

Evident, culoarea ochilor nepoților poate fi determinată după formula cunoscută a segregării caracterelor. Să nu uităm însă că ea arată doar gradul de probabilitate. Se poate întâmpla ca la început să se nască dintr-o dată doi nepoți cu ochi albaștri și apoi șase cu ochi căprui. Sau invers. Posesorii de ochi albaștri și căprui pot apărea pe lume în orice combinație. Numai regula rădăcinii pătrate din  $n$  ne poate indica norma de abateri de la rezultatul teoretic scontat.

Mai probabil însă va fi: trei sferturi dintre nepoți vor primi ca dar în momentul conceperii ochi căprui, iar un sfert albaștri.

Atrage în mod deosebit atenția următorului fapt: din părinți cu ochi albaștri nu se pot naște niciodată copii cu ochi căprui! Așa ceva nu este posibil, pentru că oamenii cu ochi albaștri nu au premisele necesare pentru ochi căprui. Indivizii cu ochi căprui pot însă spera să aibă copii cu ochi albaștri. Dar numai în cazul când în neamul lor (atât din partea mamei, cât și din partea tatălui) au existat strămoși cu ochi albaștri.

### A treia lege

Pînă acum am vorbit despre legile moștenirii a două caractere allelomorfe la așa-numiții monohibrizi, a căror proporție de disjuncție este de 3:1.

Geneticianul operează însă de cele mai multe ori cu transmiterea ereditară a două, trei sau mai multe perechi de allele, adică cu o încrucișare di- tri- sau polihibridă. Pe di- și trihibridi a experimentat și Mendel.

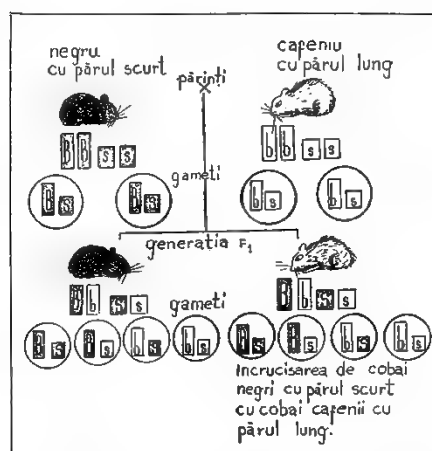
A treia lege a lui Mendel vorbește tocmai despre repartitia genelor în cazul încrucișării polihibride. Fiecare pereche de gene allelomorfe, susține această lege, se moștenește independent de altă pereche.

Cu alte cuvinte, aici acționează primele două legi, deja cunoscute. Dar, intrucît la încrucișarea polihibridă intră în joc diferite tipuri de gameți, numărul combinațiilor cromozomice așteptate în noii zigoți este cu totul altul. Nu trei la unul, ci nouă la trei, încă o dată la trei și la unul. Aceasta în cazul încrucișării dihibride, sau 27:9:9:9:3:3:3:1 la încrucișarea trihibridă. În general, numărul diferitelor tipuri de gameți ce se formează la fiecare hibrid din a doua generație se poate determina cu ușurință din formula  $2^n$ , unde  $n$  reprezintă numărul genelor prin care organismul respectiv este heterozigot.

Ca exemplu vom lua primul caz, care este mai simplu.

Vom nota un caracter ereditar al dihibridului nostru cu litera *A*, iar al doilea cu litera *B*. Allelele lor recesive vor fi notate corespunzător *a* și *b*. Tipurile de gameți și cele 16 variante posibile de asociere pot fi

13



ilustrate cu ușurință printr-o schemă pe care o puteți alcătui singuri. Din 16 variante, la 9 sînt prezente ambele allele dominante, deci toate cele 9 variante vor avea același aspect exterior.

Trei au *A*, dar n-au *B*. În alte trei, dimpotrivă, lipsește *A*, dar există *B*. Într-una din variante nu există

nici *A*, nici *B*, ci doar allelele lor recesive *a* și *b*. Un calcul sumar ne duce la raportul 9:3:3:1.

Acum, înarmați cu aceste cunoștințe, să examinăm pe un exemplu mai concret posibilitățile asocierii genelor într-o încrucișare dihibridă.

La cobai, rozătoare binecunoscute, culoarea neagră predomină față de cea cafenie și părul scurt față de cel lung. Să notăm gena culorii negre cu *B*, iar gena părului scurt cu *S*. Cu literele mici corespunzătoare (*b* și *s*) se notează allelele recesive.

Variantele care se obțin din asociația acestor gene se pot vedea din schema de la pagina 126.

#### Excepțiile confirmă regula

Uneori dominația nu este completă. Într-adevăr, unele gene se comportă astfel de parcă prima lege nu ar fi pentru ele lege. În acest caz, posesorii heterozigoți ai genelor *out-sider* moștenesc caractere intermediare. Astfel, la încrucișarea unor plante cu flori albe și roșii, hibridii din prima generație vor avea flori roz.

Sau găinile albastre andaluze. Când se încrucișează găini negre cu găini albe, toți hibridii din prima generație sînt albaştri. Nuanța deosebit de frumoasă a penelor rezultă din amestecul unor foarte mici pete albe și negre.

Găinile albastre nu pot fi reproduse în linie pură. Ele reprezintă heterozigoți de culoare albă și neagră, iar la încrucișare dau disjuncția 1 : 2 : 1. Aici, prima și a treia cifră reprezintă descendenții homozigoți albi și negri, asemănători părinților la culoare. A doua cifră (2) reprezintă heterozigoții albaştri.

127

Formula 1 : 2 : 1 este tipică pentru toate cazurile de ereditate intermediară.

Geneticienii au studiat pînă în prezent numeroase tipuri de abatere de la disjuncția normală. Toate se datoresc unor interacțiuni diferite ale genelor. Numeroase gene se manifestă diferit în funcție de prezența altor gene în genatip. Și, ca orice excepție de la regulă, abaterile nu fac decît să confirme legile generale ale mendelismului.

De pildă, nu rareori în a doua generație se observă un tip neobișnuit de disjuncție: 9 : 7. Un genetician cu experiență, întîlnind o asemenea proporție de caractere, va decide dintr-o dată că are de-a face cu gene complementare, care se manifestă în fenotip numai în asociație cu altele. Fiecare dintre ele, în parte, este incapabilă „să hotărască” ceva.

Să luăm ca exemplu planta linteă pratului (*Lathyrus odoratus*), cu flori albe. La încrucișarea a două soiuri diferite au flori albe, în descendență apar dintr-o dată flori roșii. S-ar părea că acest „pasaj” neașteptat contrazice toate bazele mendelismului. La linteă pratului, florile roșii sînt dominante față de cele albe, iar mendelismul susține că nu se pot obține caractere dominante de la părinți cu alele numai recesive.

O cercetare mai atentă arată că nu se produce nici o abatere de la legile mendelismului. Pur și simplu florile de *Lathyrus* se colorează în roșu numai atunci cînd în genotipul plantei se întîlnesc două gene complementare, răspunzătoare pentru culoarea roșie. Le vom nota cu literele *C* și *E*. Numai planta în a cărei constituție ereditară intră măcar o genă *C* și una *E* formează flori roșii.



Cele două soiuri de lintea prutului cu flori albe care au servit ca model pentru încrucișare aveau următoarea garnitură de gene: două *C*, două *e*, două *c* și două *E*.

Tipurile de asociere ale genelor din primele două generații sînt ilustrate în schema alăturată (pag. 130). Genele *C* și *E*, deși dominante, nu sînt capabile de manifestare dacă le luăm separat. De aceea florile celor două plante parentale sînt albe.

În genotipul hibridilor din prima generație, cele două gene complementare se întîlnesc și se pot manifesta abia după asocierea lor. Florile hibridilor sînt roșii.

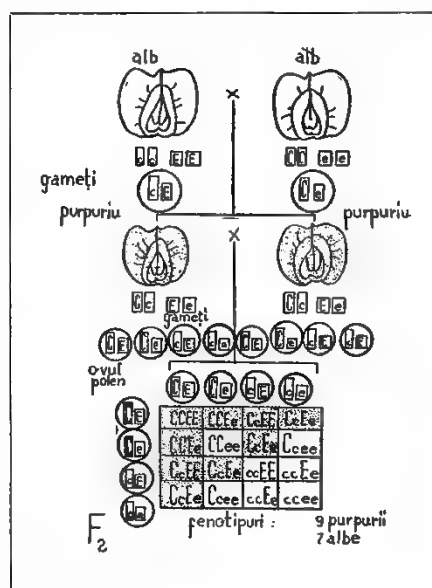
În a doua generație, 9 hibrizi posedă de asemenea ambele allele dominante, din care cauză au flori roșii. Alte 7 din 16 variante posibile sînt lipsite de una dintre allelele dominante. Ele nu au fie allele *C*, fie allele *E*. Rezultatul: au flori albe. Iată de ce s-a și realizat acel straniu raport de 9 : 7.

Genele supresoare, cînd se întîlnesc în genotip, alterează de asemenea disjuncția normală stabilită de a doua lege a lui Mendel. Ele nu îngăduie unora dintre genele dominante să-și manifeste acțiunea. Supresorii tulburători ai ordinii se moștenesc totuși după toate legile mendeliene, ca și genele obișnuite.

Să presupunem că gena dominantă *A* determină la o plantă apariția florilor de culoare roșie, iar allelele recesive *a*, pe cele de culoare albă. Dacă la fecundație pătrunde în zigot gena supresor *H*, planta care se dezvoltă, cu genotipul *HA*, va avea de asemenea flori albe. Proporția 13 : 3 este tipică pentru variantele în care participă supresorii.

Un exemplu interesant de acțiune combinată a genelor îl oferă legea, de mult descoperită, a moștenirii





crestei la cocoși. Diferitele rase de găini prezintă patru tipuri de creastă: simplă măzărată, nuciformă și în formă de fluture. La formarea flecăruia dintre tipuri participă două perechi de gene.

Creasta simplă se formează atunci când în zigot se întâlnesc ambele perechi de allele recesive *srpp*.

Una dintre genele dominante (o vom numi gena *B*) duce la formarea crestei măzărata, iar cealaltă (gena *R*) la formarea crestei în formă de fluture. Amândouă împreună dau un nou caracter: creasta nuciformă.

Există și alte tipuri de interacțiuni genice, de pildă efectul epistaziei, când una dintre genele dominante inhibă manifestarea altei gene dominante; sau efectul genelor polimerizate ori multiple. În acest caz, câteva gene diferite determină dezvoltarea aceluiași caracter sau, invers, pleiotropia, când aceeași genă influențează dezvoltarea unor caractere diferite.

Toate abaterile de la legile mendeliene se datoresc faptului că interacțiunea dintre gene se manifestă constant în ereditate. Influența fiecărei gene depinde întotdeauna de așa-zisa ambianță: de alte gene ale genotipului. Dar, pentru a nu complica excesiv tema noastră, nu vom vorbi despre toate tipurile de interacțiuni.

Cîteva cuvinte despre genele multiple sau polimerizate și genele cu allele multiple.

Cu toată asemănarea denumirii, aceste două tipuri de asociații genice sînt total deosebite. În primul caz, câteva gene diferite determină dezvoltarea unui anumit caracter, de obicei nu un caracter calitativ, ci cantitativ, ca, de exemplu, înălțimea, greutatea și, în general, dimensiunile plantei și animalului, prolificitatea lor sau coacerea timpurie.

131

Allelele multiple asigură manifestarea unor caractere diferite, dar de același tip; de pildă, moștenirea grupelor sanguine la om depinde de câteva allele la un locus.

Tuturor allelelor dintr-o serie le este rezervată în cromozom o zonă comună, un locus. Dacă locusul este ocupat de o allele, cealaltă nu-și mai are locul aici. Deci, cu toate că numărul allelelor multiple este mare, în fiecare cromozom se distribuie întotdeauna numai una dintre ele.

Alta este situația genelor multiple. Ele alcătuiesc diferite sisteme de gene care ocupă diferiți loci, adeseori chiar în cromozomi diferiți. Din această cauză, în cazul allelelor multiple, disjuncția în a doua generație are loc după legile încrucișării monohibride în proporție de 3 : 1.

În cazul genelor multiple, disjuncția se produce după schema polihibridă.

Pentru hibridii din a doua generație, genele au o formulă de distribuție proprie: 15 : 1, când sînt două gene polimere, și: 63 : 1, când la dezvoltarea unui caracter participă trei gene polimere.

Cînd sînt patru gene polimere, disjuncția se va desfășura după schema tetrahibridilor. Fiecare hibrid din prima generație, conform formulei  $2^n$ , va avea nu 8, ci 16 tipuri diferite de gameți. Iar în a doua generație, disjuncția va da raportul 1 : 256!

Iată de ce, la moștenirea caracterelor cantitative, întreaga descendență este adeseori aparent monotipică. Multe dintre caracterele cantitative depind adesea însă nu de trei sau de patru gene polimere, ci de zece sau chiar de mai multe. Iar cînd numărul genelor polimere este 10, numărul combinațiilor aparent monotipice ajunge la 60 000! Înseamnă că, la descen-

denți, practic nu se vor întâlni forme aberante. Se credea la început că moștenirea caracterelor cantitative se supune altor legi decât celor descoperite de Mendel. Că lucrurile nu stau așa a stabilit pentru prima oară în 1910 geneticianul Nilsson-Ehle. Astăzi nimeni nu se mai îndoiește de faptul că atât caracterele cantitative, cât și cele calitative se supun aceluiași legi ale mendelismului.

#### Descoperirea lui Morgan

În conformitate cu legea a treia a lui Mendel, genele care aparțin diferitelor perechi de allele, care determină deci caracterele diferite, se moștenesc independent una de alta. Prin fecundație sînt posibile cele mai variate combinații și asociații ale acestora, dar numai dacă genele cu allele diferite sînt distribuite în cromozomi neomologi diferiți, care la diviziunea celulei se distribuie liber în gameți, formînd cele mai variate combinații.

Presupunem, prin urmare, că fiecare pereche de allele se moștenește independent de orice altă pereche de allele tocmai pentru faptul că ele sînt situate în cromozomi diferiți. Presupunerea se bazează pe legea descoperită empiric de Mendel și pe observarea comportării cromozomilor în meioză.

Acceptînd-o, ar fi trebuit în mod firesc să facem și o a doua presupunere, care decurge din prima: numărul genelor trebuie să corespundă cu numărul de cromozomi; numai așa diferitele perechi de allele se vor putea combina liber și se vor manifesta independent una de alta.

139

Cele mai simple observații contravin însă acestel concluzii pripite. Numărul de cromozomi la diferite animale și plante este în general redus, iar numărul de gene este enorm. La fiecare cromozom revin sute și mii de gene.

Sutele și mii de gene dintr-un cromozom trebuie să se transmită descendenților toate laolaltă într-un complex unitar. Deci, în afara unei distribuții independente a perechilor de allele în gameți, are loc și transmiterea lor dependentă, complexă.

Prima distribuție, cea independentă, se produce în cazul când diferitele perechi de allele sunt situate în diferiți cromozomi.

A doua distribuție, dependentă sau complexă, are loc când toate genele ce ne interesează sunt localizate în același cromozom.

Și, într-adevăr, o asemenea transmisie dependentă a unor caractere diferite, sau, după expresia geneticienilor, conjugarea genelor, a fost descoperită în 1906 de Bateson și Punnett. În experiențele cu *Lathyrus*, spre marea lor uimire, au observat că segregarea dihibridă a unor caractere nu se desfășoară după legile mendelismului. Nu există o distribuție independentă: unele gene se transmit împreună.

Bateson și Punnett nu au putut explica abaterea de la segregarea mendeliană independentă. Acest efect ciudat a fost corect interpretat de geneticianul american Morgan și de colaboratorii săi Bridges și Sturtevant.

Morgan și colaboratorii săi au studiat mica și prolifică musculiță de oțet (*Drosophila*), cu dimensiuni doar de câțiva milimetri. Încă din 1901, ei au reușit

animal de experiență mai potrivit pentru cercetările de genetică.

Musculița este nepretențioasă și foarte prolifică: o femelă dă câteva sute de descendenți. Ajunge foarte repede la maturitate: imediat ce iese din crisalidă, este capabilă să se înmulțească. *Drosophila* se dezvoltă extrem de rapid: în 14 zile se dezvoltă din ou larva, pupa și adultul, deci o generație este separată de următoarea printr-un interval de numai două săptămâni.

În afară de aceasta, muștele amețite cu eter pot fi alese ca semințele, mutate din loc în loc, întoarse cu penseta și observate cu ajutorul lupei.

Morgan a reușit să descopere cauzele linkajului genelor prin încrucișarea *drosophililor*.

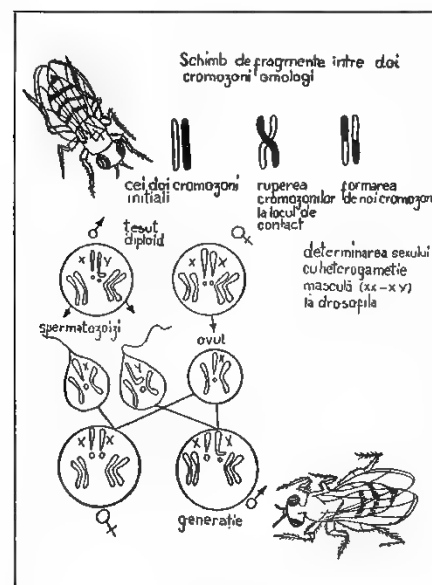
Musculița neagră, cu aripi nedezvoltate, vestigiale, în combinație cu cea cenușie, cu aripi normale, a dat naștere unor urmași cenușii cu aripi lungi. Deci aripile lungi și culoarea cenușie domină asupra aripilor nedezvoltate vestigiale și de culoare neagră.

Până aici, totul coincide cu prima lege a lui Mendel.

Dar când un mascul heterozigot se încrucișează cu o femelă neagră cu aripi vestigiale și cu caractere recesive, segregarea așteptată pentru încrucișarea dihibridă nu are loc. În locul a patru tipuri de diferite asociații a două caractere s-au obținut numai două: musculițe negre, cu aripi nedezvoltate, și musculițe cenușii, cu aripi normale, adică descendenți întru totul asemănători părinților.

Se creează impresia că și culoarea neagră, și aripile vestigiale se moștenesc ca un caracter indivizibil. Tot atât de puternic sînt înlănțuite genele culorii cenușii și cele ale aripilor normale.

135



colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



Poate că fiecare pereche de caractere asociate este determinată de o singură genă. Atunci totul se explică.

De la bun început însă experimentatorii au constatat că lucrurile stau altfel. În bogata lor colecție de drosofile de tipuri diferite existau și exemplare cu altă asociere a caracterelor-pereche, de pildă muscu-lițe cenușii cu aripi nedezvoltate, sau negre, cu aripi lungi.

În alte familii și linii de drosofile, caracterele se grupează deci cu totul în altă succesiune. Ele se pot combina în mod diferit și fiecare combinație corespunde genei sale proprii.

În cazurile când genele se moștenesc nesegregate, ele sînt localizate într-un singur cromozom și, împreună cu el, trec în bloc unitar din generație în generație.

Cum să explicăm însă mecanismul recombinării și asocierii lor în alte complexe indivizibile?

Rezolvarea acestei probleme a devenit posibilă datorită teoriei *crossing-over*-ului, sau schimbării reciproce a unor segmente între cromozomii homologi, propusă de Morgan.

La început, cîteva cuvinte despre linkajul genelor. *Legea distribuției independente* a genelor, descoperită de Mendel, acționează atunci când genele sînt situate în diferiți cromozomi. Iar legea lui Morgan, adică *legea linkajului*, când genele se află în aceeași cromozomi. Ambele legi demonstrează încă o dată că genele se află în cromozomi și nu în alte structuri celulare.

La drosofilă au fost studiate peste 100 de gene. În funcție de modul lor de linkaj, ele se pot împărți în

patru grupe; tot atîta cromozomi se află în gameții drosofiliei. Deci fiecare grup corespunde unui cromozom. E drept, se întîlnesc și recombinări, dar numai după *crossing-over*, despre care vom vorbi în cele ce urmează.

### Crossing-over-ul

Cercetătorii au stabilit nu numai cărui grup aparține fiecare genă. Cu metode deosebit de fine și de ingenioase, ei au clarificat locul fiecărei gene în cromozom și succesiunea genelor.

Ordinea de distribuție a putut fi stabilită după forța înălțurii lor. Morgan, pe deplin îndreptățit, a stabilit că genele învecinate sînt mai puternic linkate. Cu cît sînt situate mai departe una de alta în cromozom, cu atît legătura dintre ele este mai slabă și cu atît mai frecvent se moștenesc independent una de alta. În timpul diviziunii celulei, ele trec în gameți diferiți, dar nu toate odată, ci dispersat.

În cazul genelor învecinate, fenomenul se întîmplă foarte rar.

Care este explicația acestui fapt? Cum trec genele dintr-un cromozom într-altul?

Morgan a stabilit că în timpul meiozei, cînd cromozomii omologi se alătură unul de altul în pereche, cînd se conjugă, unii dintre ei fac schimb reciproc de porțiuni analoge. Aceasta se numește *crossing-over*, adică încrucișare de cromozomi. Deci tulburarea linkajului dintre genele unui cromozom se produce datorită ruperii cromozomului. Un fragment, în-

preună cu genele desprinse din grupul respectiv, trece pe locul corespunzător în alt cromozom omolog, înlocuind un fragment similar, pe care cel de-al doilea cromozom îl oferă în dar fratelui său păgubit.

Cu cât genele sînt situate mai departe una de alta în cromozom, cu atât ele sînt mai ușor de separat în timpul *crossing-over*-ului, și cu atât mai greu se realizează separarea cînd genele sînt vecine apropiate. Din această cauză, Morgan a considerat că frecvența tulburărilor de linkaj dintre gene poate constitui măsura distanței dintre ele. Cu cât tulburările sînt mai frecvente, cu atât distanța este mai mare.

La început, ingenioasa ipoteză a părut geneticienilor neverosimilă. Ulterior însă ea a fost confirmată de numeroase observații și experiențe. Astăzi, nimeni nu se mai îndoiște de ea.

Ruperea și schimbarea segmentelor homologe de cromozomi poate fi dublă sau triplă.

În cursul meiozel poate apărea un număr și mai mare de *chiasme*, adică puncte de contact (de schimb) între două din cele patru cromatide care formează o tetradă cromozomială.

Uneori, și trei sau chiar toate patru cromatidele participă concomitent la *crossing-over*.

Sensul biologic al *crossing-over*-ului este pe deplin clar: el are menirea să pună la dispoziția evoluției un număr maxim de variante diferite, un material abundent pentru selecția naturală.

Numărul genelor este incomparabil mai mare decît al cromozomilor. În consecință, sute și chiar mii de gene, linkate în fiecare cromozom, nu ar putea participa în absența *crossing-over*-ului la recombinațiile caracterelor din zigoții noii generații. Fără îndoială

130

că aceasta ar limita considerabil posibilitățile variabilității recombinatorii și, implicit, resursele evoluției. Natura a găsit însă o ieșire, realizând recombinarea intracromozomică prin *crossing-over*.

#### **Băiat sau fată?**

Toate ființele vii, toate plantele și chiar bacteriile sînt împărțite de natură în două sexe: masculin și feminin. Sensul biologic al diferențierii este foarte clar: crearea unui număr cît mai mare de variante pentru selecția naturală. Cînd animalul sau planta se înmulțește vegetativ sau partenogenetic (fără fecundare), toți descendenții posedă o ereditate asemănătoare, identică cu cea maternă. Toți descendenții primesc numai cromozomi și gene maternale. Nu are loc o recombinare; numai mutațiile introduc o anumită varietate în seriile monotipice ale descendenților-gemeni.

Pentru evoluție, care formează noi specii și tipuri folosind materialul speciei din arsenalul variabilității, acest lucru este insuficient. Cu cît este mai mare varietatea modelelor din natura vie, cu atît mai larg este cîmpul de acțiune al selecției naturale, care creează noi specii.

Înmulțirea sexuată este chemată să completeze rezervele speciei, care, în absența ei, ar rămîne extrem de sumare.

După meioză, care precedă înmulțirea sexuată, cromozomii perechi se despart pentru totdeauna în diferiți gameți. Ulterior, gameții parentalii, proveniți din linii genealogice diferite, se contopesc pentru a da viață unui nou organism. Ei aduc în celulele nou for-

male un material ereditar de diferite tipuri: matern și patern.

Rezultă că ereditatea și, în consecință, însușirile fiecărui frate sau ale fiecărei surori nu sînt identice. Ele diferă însă și de ereditatea sau de însușirile părinților; a avut loc o recombinare a cromozomilor și noi asociații de gene au intrat în joc. Deci selecția naturală a dobîndit materialul variat atît de necesar.

Două sexe servesc mai bine evoluția decît unul. Cînd și cum oferă organismului natura un sex sau altul?

Există animale care își dobîndesc sexul pe o cale foarte ciudată, deși simplă. Un asemenea individ original a fost găsit în ocean. Este viermele marin *Bonellia*. Femelele de *Bonellia* au mărimea unei prune și sînt prevăzute cu o trompă ciudată, despîcată la capăt. Masculii sînt pitici chiar în comparație cu o prună: au o lungime doar de cîțiva milimetri și sînt lipsiți de trompă. Ei trăiesc în tractul genital la femelele, preocupate doar de un singur lucru; fecundarea ouălor. Din ouă ies larve, care se îndepărtează.

După o scurtă perioadă de plutire, larvele se lasă la fund; din ele se formează femelele. Iar cele care nu se așază pe fundul apei, ci pe trompa unei femele adulte, se vor transforma în masculi. Probabil că anumite secreții ale trompei îi obligă la aceasta.

Dacă exemplarul tînăr de *Bonellia* va deveni mascul sau femelă este doar un joc al întîmplării, depinzînd de substratul pe care se va fixa larva. De aceea raportul sexelor la *Bonellia* nu este constant, uneori întîlnindu-se un excedent de masculi, alteori de femele.

Mult mai constant este acest raport în cazul cînd acționează mecanismul genetic de determinare a sexului. Asemenea mecanism funcționează la majori-

111

tatea animalelor și plantelor. El este foarte puțin complicat. Pur și simplu unul dintre cele două sexe, de obicei cel masculin (uneori și cel feminin), primește în momentul concepției ca semn al prerogativelor sale masculine sau feminine un cromozom special, numit cromozomul Y. Partenerul său omolog este cromozomul X.

Cromozomul X este un cromozom normal, în timp ce cromozomul Y este de obicei foarte mic, nedezvoltat și poartă un număr mult mai mic de gene decât cromozomul X.

La majoritatea animalelor, sexul masculin este heterogamet, adică în genotipul său coexistă doi cromozomi sexuali diferiți: X și Y. Masculii unor asemenea animale posedă două tipuri diferite de gameți: jumătate poartă un cromozom X, jumătate un cromozom Y. Sexul feminin este homogamet, întrucât celele femelelor poartă doi cromozomi X. La păsări, fluturi și unii pești, femelele, dimpotrivă, sînt înzestrate cu cromozomi sexuali diferiți, neperechi, adică sînt heterogametice, iar masculii sînt homogametici. Ei au cromozomi sexuali perechi, identici (XX).

La formarea gameților (la masculii heterogameți), în urma meiozei, 50% din toți spermatozoizii primesc cromozomi X, iar 50% doar cromozomi Y.

Femelele formează întotdeauna gameți monotipici cu cromozomi X. Gameții masculini și feminini se contopesc și dau naștere în proporție egală la două tipuri de zigoți. Unii numai cu cromozomi X, vor fi femele. Alții cu cromozomi X și Y, care se vor dezvolta în masculi.

Același mecanism genetic dirijează și determinarea sexului la om. Bărbații sînt heterogameți. În genotipul lor sînt doi cromozomi sexuali diferiți, X și Y

De aceea și spermatozoizii sînt diferiți: jumătate poartă cromozomi X, jumătate cromozomi Y. Femeile posedă doi cromozomi X. Ovulele lor sînt monotipice, toate cu cromozomi X. Cînd ovulul se contopește cu un spermatozoid purtător de cromozomi X, se nasc fete. Iar cînd se unește cu un spermatozoid înzestrat cu cromozom Y, băieți.

Întrucît numărul spermatozoizilor cu cromozomi X și Y este identic, teoretic numărul băieților născuți trebuie să fie tot atît de mare ca al fetelor. În realitate, după datele statistice, la 100 de fete se nasc 107 băieți.

Dar dacă vom face calculele cu nouă luni în urmă, în momentul concepției, se observă că printre embrioni numărul băieților este și mai mare. Aproximativ 114 la 100 de fete.

Care este explicația?

Se presupune că spermatozoizii cu cromozom Y sînt mai ușori decît spermatozoizii cu cromozom X. Acesta din urmă este însă mult mai mare decît partenerul său Y. Spermatozoizii Y ajung astfel mai repede la ovul decît spermatozoizii X și îl fecundază mai des. Tocmai de aceea numărul băieților printre embrionii timpurii este mai mare decît al fetelor.

Ulterior însă, în perioada dezvoltării intrauterine, mor mai mulți băieți decît fete. Iar raportul nou-născuților se apropie de 107 : 100.

Fetele și femeile în general sînt mai rezistente decît băieții și bărbații. Aceasta se datorește, probabil, prezenței celor doi cromozomi X. Micul cromozom Y nu compensează, probabil, complet toate însușirile cromozomului X pierdut de sexul masculin. În orice caz, și după naștere mortalitatea băieților și mai tîrziu a bărbaților este mai mare decît a reprezentantelor

143

sexului „slab”. Cu vârsta, raportul 107 : 100 se modifică în sens invers, în sensul predominării numărului femeilor asupra numărului bărbaților.

### **Boli numai pentru bărbați**

În afara funcției lor fundamentale, determinarea sexului, cromozomii X și Y îndeplinesc și alte „misiuni”. Natura este foarte economică! În afara genelor care influențează dezvoltarea caracterelor sexuale, ei conțin și gene obișnuite, neavând nici o legătură cu sexul și cu înmulțirea.

Cromozomul X este mai mare decât cromozomul Y și poartă un număr mult mai mare de gene. Înseamnă că numeroase gene prezente în cromozomul X lipsesc din cromozomul Y. Pe de altă parte, și cromozomul Y are genele sale specifice, care lipsesc din cromozomul X. Caracterele a căror dezvoltare este determinată de genele specifice se numesc *linkate cu sexul*.

Unele maladii și deficiențe ereditare aparțin acestui grup foarte interesant de caractere înnașcute, de pildă daltonismul, sau incapacitatea de a distinge culorile (cecitate cromatică). Omul cu o asemenea anomalie va fi un conducător auto periculos, întrucât nu este capabil să distingă culoarea roșie de cea verde.

Gena daltonismului este situată în cromozomul X. Ea este recesivă. Se explică astfel de ce daltonismul este de obicei o boală a bărbaților, întâlnindu-se foarte rar la femei.

144 Bărbatul care a primit această genă de la mamă nu va putea, oricât s-ar strădui, să distingă roșul de

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



verde. Cromozomul Y nu posedă o allelă dominantă care să reprime dezvoltarea daltonismului.

Femeia va deveni daltonistă numai în cazul când va primi două gene de cecitate cromatică; una de la mamă, care poate nici să nu sufere de daltonism, și alta de la tatăl daltonist.

Gena daltonismului este recesivă și, în pereche cu allela sa dominantă, a vederii normale, nu se manifestă. Numai când în același genotip se întâlnesc două gene recesive de daltonism, ele se vor manifesta și în fenotipul femeii.

Tot astfel se moștenește și o altă boală, mai primejdioasă însă, hemofilia. Singele oamenilor bolnavi de hemofilie nu se coagulează în contact cu aerul atmosferic. Orice mică tăietură duce la o hemoragie epuizantă și deseori la moarte (după cum se știe, de hemofilie suferea fiul țarului Nicolae II).

Practic toți hemofilicii sînt bărbați. Ei primesc însă allela dăunătoare de la mamă împreună cu cromozomul X. Mama nu suferă de hemofilie, fiind poartă doar într-unul din cromozomii sexuali gena recesivă a hemofiliei. Teoretic, este posibil ca din căsătoria unui bărbat hemofilic cu o femeie purătoare de hemofilie să se nască femei hemozigote în ce privește genele recesive ale hemofiliei. Aceste femei vor fi bolnave de hemofilie. Asemenea căsătorii sînt însă foarte rare.

Cînd am început povestirea despre caracterele legate de sex, am afirmat că și cromozomul Y poartă unele gene specifice, care nu există în cromozomii X. Aceste gene, ca și însuși cromozomul Y, se transmit numai de la tată la fiu, de pildă o anomalie inofensivă ca membrana dintre degetele de la picioare. Femeile nu au asemenea defect. Bărbații îl moștenesc numai de la tată și îl vor transmite tuturor fiilor.



În afara genelor localizate în cromozomii sexuali, de sex este legată încă o categorie de caractere ereditare, așa-numitele caractere limitate de sex. Ele nu trebuie confundate cu caracterele legate de sex. Este cu totul o altă grupă de caractere înnașcute. Genele care le determină se pot distribui nu numai în cromozomii sexuali, ci în orice cromozomi.

Genele limitate de sex, deși sînt prezentate la ambele sexe, nu se manifestă decît în fenotipul unui sex pentru care sînt specifice, de pildă însușirile de lactație la vaci. Taurii posedă toate genele care determină lactația la descendenți, dar nu dau lapte.

Un alt exemplu: caracterele sexuale secundare, să zicem barba la bărbați. Mama, lipsită de barbă, poartă toate genele de care depinde forma și gradul de dezvoltare a bărbii la fii ei.

Una dintre cele mai interesante gene limitate de sex este gena care provoacă chelia prematură la om. La bărbați, gena este dominantă; la femei, recesivă. Rezultatul: mult mai mulți bărbați cu calviție decît femei. Pentru o chelie prematură, bărbatului îi este suficientă o singură genă de chelie; femeia are nevoie de două.

Copiii bărbatului heterozigot la gena de chelie și ai femeii heterozigote la aceeași genă vor manifesta această anomalie ereditară într-un grad diferit, în funcție de sex. Trei sferturi din băieți vor avea chelie și un sfert pâr des. Dintre fete, numai un sfert vor manifesta această anomalie.

Incontestabil, chelia poate fi și neereditară, cauzată de diferite boli.

## DE LA ȘI PÂNĂ LA

**S-a născut omul**

Omul se naște înainte de a apărea pe lume: cu nouă luni înainte, când unul<sup>1</sup> din cele 200 000 000 de spermatozoizi paterni, concentrându-și toate microforțele, se îndreaptă (cu o viteză de 7,5 cm pe oră!) spre

<sup>1</sup> Până nu de mult se credea că numai unul din milioanele de spermatozoizi pătrunde în ovul. Doctorul Shartle de la Universitatea Columbia, prezentând însă o serie de fotografii excepționale, a demonstrat recent că prin membrana ovulului pătrund

ovulul matern și, rupind barierele membranei acestuia, se varsă literalmente în el. O clipă fericită! După numai o jumătate de oră, nucleeele lor se unesc pentru totdeauna într-un singur nucleu nou, diploid: s-a născut omul.

El este încă în fază de zigot monocelular: fără mâini, fără picioare, lipsit de orice organ. Dar întregul său viitor, care depinde de ereditate, toate însușirile bune și rele, trăsăturile de caracter, inteligența și conformația corporală sînt acum pe deplin definite. Prin unirea nucleelor gameților și combinarea genelor tatălui și mamei, capătă viață o nouă individualitate, al cărei întreg ciclu de dezvoltare este programat în noile asociații de cromozomi și de ADN.

Dezvoltarea începe dintr-o dată. zigotul se divide în scurt timp în două jumătăți. După 10 ore, o nouă mitoză, o nouă diviziune: viitorul om este alcătuit din patru celule.

După o săptămînă sînt o sută. Cîntăresc aproximativ un gram, iar grămăjoara de celule, numită acum embrion, are în diametru transversal ... mărimea unui degetar? Nu, mai puțin. Este cu mult mai mică decît o gălălie de ac — 0,2 mm!

numeroși spermatozoizi, dar numai unul ajunge primul la nucleu și se contopește cu el. Aceasta nu se întîmplă întotdeauna, ci numai la 9—15 zile (în medie de la începutul menstruației). Ovulația — ieșirea ovulului matur din ovar — are loc de obicei în a 13-a zi. După ce părăsește ovarul, ovulul își păstrează încă 24 de ore capacitatea de a fi fecundat și întrucît spermatozoizii trăiesc în uter și în trompe circa 48 de ore, se consideră (evident, cu oarecare aproximație) că femeia poate deveni mamă numai în cursul unei săptămîni pe lună.

În acest moment se întâmplă un lucru foarte important, un eveniment de mare însemnătate în viața omului: trecerea în uter.

Ovulul, părăsind ovarul matern, ajunge într-o formă cu aspectul unei pîinii de gramofon, a cărei parte mai umflată vine în contact cu ovarul<sup>1</sup>. Rupindu-i învelișul, trecînd pragul ovarului, ovulul se angajează pe drumul unor neîncetate transformări.

Denumirea completă a trompei este trompa lui Fallope. Cu celălalt capăt, ea este concrescută cu uterul. Mai precis, tocmai aici, în trompa lui Fallope, sau, cu alte cuvinte, în oviduct, spermatozoidul atinge ovulul și, contopindu-se cu el, dă naștere omului.

După o săptămînă, embrionul, alunecînd în jos pe trompă, trece în uter. Aici celulele sale externe se contopesc cu suprafața laxă a uterului și formează placenta, sau casa copilului. Această bucată de carne cu aspect buretos îi este omului, în primele sale nouă luni de viață, și plămîn, și stomac, și ficat, și rinichi.

Vasele de sînge din placentă vin în contact strîns cu sîngele matern (fără a se amesteca însă). Din sînge în sînge, de la mamă la copil, trece prin difuziune oxigenul: embrionul respiră. Trec și substanțe nutritive, la numai o oră după digerarea lor în organismul matern. Prin intermediul placentei, embrionul elimină deșeurile. Tot placenta, ca un bun filtru, oprește trecerea microbilor și a substanțelor toxice spre embrion.

Din păcate, nu a tuturor! Nicotina și alcoolul, sifi-

<sup>1</sup> Mai exact, el ajunge întâi în cavitatea corpului și abia ulterior cîlîi vibrații ai trompei, împreună cu fluxul lichidului cavității, îl împing în trompă.

lisul și virusul rujeolei<sup>1</sup> ocolesc posturile de pază ale placentei și ajung adesea la embrionul lipsit de apărare, însemnându-l cu otrava lor pentru tot restul vieții. În perioada cuprinsă între 28 și 49 zile de la concepție, embrionul este deosebit de sensibil la diferite substanțe chimice și toxice, mama trebuind să evite acum, pe cât posibil, chiar și medicamentele!

Probabil că tocmai în aceste zile fatale, talidomida, un somnifer brevetat, a mutilat zeci de mii de copii, lipsindu-i de membre. Ei s-au născut fără mâini și fără picioare, pentru că mamele lor, dînd crezare reclamelor zgomotoase, au luat tablete tranchilizante de talidomidă.

Spre sfîrșitul lunii a treia, placenta este pe deplin matură și funcționează în plin. Pînă atunci însă, pînă la deplina ei maturizare, au loc o serie de evenimente.

După o lună, embrionul are lungimea unghiei degetului mic, prezintă primordii de mâini și picioare, dar are ... coadă și branhiu. Nu branhiu propriu-zise, ci așa-numite fante branhiale, darul atavic al strămoșilor noștri, peștii. Ulterior ele dispar sau se transformă parțial în timus și tiroidă, în urechi și țesuturile feței. Iar coada, deși este veritabilă, treptat-treptat dispare, din ea rămînînd doar o bucățică.

Embrionul în vîrstă de o lună nu are încă schelet. Există doar inima (ea începe să pulseze în a 18-a zi

<sup>1</sup>Rujeola este deosebit de periculoasă în prima lună de viață embrionară; atunci, mai mult de jumătate din embrionii atinși capătă complicații pe viață (malformații ale inimii, cataractă, surditate, debilitate mintală). După două luni, proporția este doar de 8—9%.

și bate fără odihnă pînă în clipa morții<sup>1)</sup> și primordii de plămîni, ficat, rinichi, nervi, ochi și urechi.

Două luni; avem de-a face cu un om pe deplin constituit. Mai precis, un homunculus mititel: doar de 2—3 cm. Toate organele sale (inclusiv degetele de la mîni și picioare) sînt gata formate.

Trei luni; embrionul a mai crescut: 5—6 cm. Primele oase susțin mușchii, iar nervii, ca niște fire, îl înfășoară în întregime. Poate fi identificat chiar sexul, feminin sau masculin. Acum embrionul se numește făt.

Patru luni; fătul se poate instala comod în palmă are o lungime de 10—16 cm, iar greutatea de 40—50 g. Placenta s-a deplasat spre uter (pînă atunci ea înconjură embrionul). Micul omuleț e învelit ca într-o foliță de celofan, într-o membrană embrionară transparentă și extrem de subțire. Se poate vedea cum plutește omulețul în membrană și, încrețindu-și fețișoara, „respiră” lichidul fetal, trăgîndu-l în plămîni și apoi dîndu-l afară. E un adevărat antrenament pentru plămîni: în realitate, fătul nu respiră prin plămîni, ci prin cordonul ombilical, care, prin intermediul placentei, îl oxigenează singele (nu este exclus, de asemenea, ca, „inspirînd” lichidul fetal, omulețul să primească în același timp substanțele necesare și să elimine pe cele netrebuincioase).

Mama începe să simtă loviturile pe care le dă cu piciorușele (de fapt embrionul începe să se miște din a treia lună, dar pe atunci lichidul perifetal amortiza loviturile și mama nu le percepea).

Am spus că „se vede” ce face omulețul în corpul mamei. Cum și cine a văzut aceasta?

<sup>1)</sup> La embrionul de o lună, inima este de 9 ori (relativ) mai mare decît la omul adult și bate de 65 de ori pe minut.

Lennart Nilsson, fotograf suedez! Fără nici un regret, el și-a pierdut zece ani din viață pentru a înregistra pe peliculă întreaga evoluție a embrionului de la concepție la naștere. A construit diferite aparate și și-a realizat experiența într-una din clinicile orașului Stockholm. Adaptând un microaparat de filmat și un microbliț la capătul unui tub de cistoscopie cu care este examinată în interior vezica urinară, Nilsson a făcut mii de cadre unice direct în uter, de unde omul face primul pas în lume. Multe din ceea ce știm astăzi despre primele noastre zile de viață le datorăm asiduității și ingeniozității lui Lennart Nilsson.

Cinci luni; omul cântărește aproximativ 400 g și își manifestă obiceiurile sale bune sau rele. Aude strigătele din lumea zgomotoasă în care trăiește mama, se sperie în felul său ori, dimpotrivă, dacă are un caracter agresiv, se supără și amenință.

Reacționează cu sensibilitate la dispoziția mamei și se pare, chiar la cuvinte dulci și la mîngîieri.

În cazul unei nașteri premature, omulețul poate chiar supraviețui. E drept, cu șanse de 1%. Dacă medicii nu-și precepeșc forțele, acest lucru este posibil: în Danemarca s-a născut o fetiță de cinci luni cu o greutate de 675 g. Imediat a fost introdusă sub un clopot cu soluție nutritivă și a supraviețuit.

Șase luni; omulețul se pregătește să părăsească locul, devenit prea strîmt. Se întoarce cu capul în jos: e mai ușor să iasă astfel. Mai are de așteptat însă 8—9 săptămîni, lungi și fără griji, pline de satisfacții nealterate de constrîngere (așa ne asigură Freud). Mai tîrziu vor începe să se manifeste instincte și dorințe de tot soiul; deocamdată însă, în paradisul încă neplăcut, bucurîndu-se senin de o fericire fără margini și



anticipând bucuria poftelor satisfăcute, viitorul prunc... își suge degetul mare.

Șapte luni; fătul deschide ochii! Și, deși acolo unde trăiește este un întuneric deplin, privește fără a clipi, ca și cum n-ar mai avea răbdare ca să vadă acele minunate imagini pe care în curînd i le va dezvălui viața.

Șapte luni și greutate de cel puțin 1 kg, două condiții indispensabile care dau medicului speranța că, folosind întreaga sa artă, va salva viața prematurului.

După o lună, speranța se spulberă. După încă o lună, omul se naște și supraviețuiește fără ajutorul medicului. Prima respirație a pruncului este cea mai grea: plămîinii nu au aer, pereții fiind lipiți ca la un sac gol.

Și atunci, pentru a deschide gura și a-și umple plămîinii cu aer, omului i se dă prima palmă și el țipă, pentru că nu-i place să fie pedepsit. Acest țipăt, spun mamele, este primul și ultimul plîns al copilului, care nu tulbură, ci bucură.

#### **E! nu s-a născut singur!**

Se întîmplă ca ovulul, prin segmentare, să se împartă în două, patru sau mai multe jumătăți, și atunci mama și tatăl se bucură de apariția neașteptată a așa-numiților gemeni monovitelini sau identici, pe deplin asemănători unul cu altul.

Se întîmplă însă ca nu unul, ci mai multe ovule dintr-o dată să intre în contact cu spermatozoizii și din fiecare ovul să se dezvolte un embrion propriu. În acest caz se nasc gemeni heterovitelini, care nu seamănă unul cu altul.

153

Legi ciudate, dovedite statistic, acționează în toate cazurile<sup>1</sup>. De obicei, la 87 de nașteri simple revine o pereche de gemeni; la 87 de gemeni dubli, un grup de trei; la 87 gemeni tripli, un grup de patru; la 87 de gemeni cvadrupli, un grup de cinci etc.

O treime sînt monozigotici. Este vorba de o medie făcută la nivelul populației Pămîntului. La diferite popoare, nașterea de gemeni are o anumită frecvență; cei mai mulți se întîlnesc la negrii americani și cei mai puțini la japonezi: doar 35 de perechi de gemeni dubli la 10 000 de indivizi.

În S.U.A., la fiecare 86—88 de nașteri simple apare o pereche de gemeni. Deci, în S.U.A., legea lui Allen acționează mult mai precis: fiecare al 44-lea american este un geamăn.

O femeie în vîrstă de 35—39 de ani, avînd 8 copii, are cele mai multe șanse de a deveni mama unor gemeni (heterovitelini, întrucît gemenii identici nu respectă această lege). Urmează femeia de aceeași vîrstă care a născut un copil mai puțin ș.a.m.d.

Seria a doua de mame care pot să nască gemeni este reprezentată în aceeași succesiune de femei în vîrstă de 30—35 de ani.

Capacitatea de a naște gemeni heterovitelini depinde de genele dobîndite ereditar și care se transmit întotdeauna pe linie feminină, de la mamă la fiică. Tatăl nu are aici nici un amestec. Multe femei posedă la perfecție această capacitate: o italiancă a născut recent a șasea pereche de gemeni dubli. Recordul — unsprezece gemeni în unsprezece ani — a fost atins

<sup>1</sup> Teoria nașterii gemenilor a fost formulată pentru prima oară la sfîrșitul secolului trecut, de biologul francez Allen.

cu mulți ani în urmă în Sicilia și se pare că a rămas până azi nedepășit.

Gemenii heterozigotici nu apar întotdeauna pe lume în aceeași zi. Uneori al doilea copil se naște la o lună după primul. Iar o femeie din India a născut acum câțiva ani pe cel de-al doilea geamăn la 45 de zile după primul.

Trei, patru și mai ales cinci gemeni (identici sau neidentici) reprezintă fenomene foarte rare.

Până în prezent, după cum afirmă unii, în întreaga istorie a speciei umane, femeile noastre au născut doar de 50 de ori câte 5 gemeni. Din ei au supraviețuit doar două grupuri: cel canadian, născut în 1934, și cel argentinian, în 1943. În ansamblu, un „cinci” revine la 52 000 000 de indivizi.

Câte șase gemeni s-au născut doar de trei ori, dar nu au trăit mult timp; toți au murit după câteva zile.

A văzut vreodată omenirea șapte gemeni? Probabil că da. Un basorelief și o inscripție săpate pe un monument din orașul german Hameln argumentează afirmația: „La începutul anului 1600, în dimineața zilei de 9 ianuarie, ea născu doi băieți și cinci fete”.

Foarte rar (aproximativ o dată la 10 000 000 nașteri normale) apar gemeni siliți nu numai să fie asemănători, ci și nedespărțiți.

Sînt așa-numiți copii siamezi sau concreșcuți. Aproximativ o cincime dintre ei supraviețuiesc.

Denumirea de „gemeni siamezi” a fost formulată pentru prima oară în 1811, cînd o chinezoaică a născut în Siam (din 1939 Tailanda) doi băieți: Cian și In. Ei erau legați la nivelul pieptului printr-un mic cordon. La început, Cian și In puteau sta doar culcați față în față; mai târziu însă, crescînd, au întins

cordoanelor ce-i unea și au început să meargă sau să alege (repede și armonios) umăr la umăr. Au învățat chiar să înoate și erau în general foarte mobili, ceea ce se numește copii de tip motor. Frații citeau mult și și-au făcut studiile în condiții bune. Ei percepeau în mod independent lumea înconjurătoare: gindeau și simțeau în mod diferit, iar deseori nu-și sincronizau orele de lectură, de activitate și de somn. Mama lor i-a vândut unui circ ambulant. La 18 ani au ajuns la celebrul circ „Phineas Barnum”, și mulți ani au făcut turnee în America și în Europa.

După ce și-au adunat ceva bani, s-au stabilit în Carolina de Nord, s-au căsătorit cu două surori și au avut 20 de copii normali și 2 surdomuți.

Războiul civil din S.U.A. l-a ruinat și Cian, de ne-  
caz, a început să bea. În 1869 el a paralizat și nu-și  
mai putea mișca jumătatea dreaptă a corpului. Frații  
au mai trăit încă cinci ani, până în 1874, când Cian  
a făcut o congestie pulmonară. El a murit în somn.  
Dimineața în s-a trezit și l-a chemat pe unul din fiii  
săi: „Trezește-l pe unchiul Cian”, l-a rugat el.

— Unchiul Cian a murit!

— Atunci voi muri și eu, spuse în, și muri după  
două ore.

Aceasta este povestea fraților siamezi.

Ea nu a fost însă nici prima, nici ultima; și înainte,  
și după s-au născut nu o dată gemeni conrescuți.  
Unii au fost separați pe cale chirurgicală. Se pare că  
încă în secolul al XVII-lea o asemenea operație s-a  
desfășurat cu succes. Altele au avut un deznodământ  
fatal. Astăzi medicina nu mai este ce a fost, iar ge-  
menii siamezi nu mai sînt condamnați la o veșnică  
dependență.

### Nimeni n-a murit încă de bătrînețe

Nașterea, copilăria, tinerețea, maturitatea, bătrînețea și — vai — moartea. Inevitabilul drum pe planetă al fiecărei ființe vii, al fiecărui om. Nu moare decât cel ce nu trăiește, căci moartea poate fi anulată numai prin anularea vieții. Aceasta este dialectica naturii.

„De pe acum — scria Friedrich Engels — nu poate fi socotită științifică o fiziologie care nu consideră moartea ca un moment esențial al vieții... care nu admite că negarea vieții e cuprinsă în esență, în însăși viața și nu consideră viața totdeauna în raport cu rezultatul ei necesar, pe care îl conține în germene — cu moartea”<sup>1</sup>.

Și astfel moartea reprezintă sfârșitul natural al vieții. Bătrînețea și moartea sînt tot altfel de necesare ca și tinerețea și maturitatea.

În corpul omului sînt 60 de trilioane de celule. Și iată că la un moment dat ele îmbătrînesc. Cantitatea de apă din celule scade, ele se contractă, se condensează, își îndeplinesc cu mare dificultate îndatoririle, se înmulțesc slab și, în sfîrșit, pier.

Celulele nervoase și musculare moarte sînt înlocuite de țesut conjunctiv, care proliferază intens, și iată scleroza! Scleroza inimii, scleroza vaselor, a mușchilor, a nervilor.

Ilia Ilici Mecinikov credea că vinovate sînt în primul rînd toxinele cu care ne otrăvesc permanent microbii din intestin.

<sup>1</sup> Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, E.S.P.L.P., București, 1954, pag. 303—304.

Ivan Petrovici Pavlov considera că „în procesul îmbătrânirii rolul primordial și hotărâtor îl are sistemul nervos central și în special scoarța cerebrală și alte sisteme legate de ea”.

Suferințele psihice (amărăciunea, tristețea, melancolia, spasma) epuizează sistemul nervos. Toate constituite cauza multor boli, care atrag după sine bătrânețea și moartea.

Iluzia vieții veșnice este total lipsită de realitate. Nemurirea este tot atât de imposibilă ca și încercarea de a opri mișcarea atomilor, moleculelor și plantelor. Prolungirea vieții omului, amânarea bătrâneții este însă pe deplin posibilă.

Acum 300 de ani s-a născut o nouă știință, gerontologia, care studiază împreună cu tenatologia această importantă problemă.

Tenatologia este știința despre moarte și a fost astfel denumită de Ilia Ilici Mecnikov. Sarcina tenatologiei este să înțeleagă esența morții, cu toate legile și manifestările ei și, cunoscînd-o, s-o împingă la limitele posibilului.

Încă nici un om de pe Pământ n-a trăit secvența de timp dăruită lui de natură și nu a murit într-adevăr de bătrânețe, iată care este părerea științei contemporane! Cauza morții a fost întotdeauna o anumită tulburare a procesului vital și nu încheierea logică a lui, denumită moarte fiziologică.

Pentru a crea omul au fost necesare milioane de ani de evoluție chinuitoare, și lui i se dăruiesc doar 60—80 de ani de viață conștientă! Rațiunea, în veșnică căutare, a intrat însă în conflict cu această nedreptate flagrantă și încearcă să găsească noi căi și modalități de a prelungi viața pînă la limitele ei naturale.

### **„Încununarea creației“ a fost ofensată**

Care sînt limitele vieții?

Oamenii de știință dau răspunsuri diferite. I. P. Pavlov considera că limita naturală a vieții omului este de 100 ani; I. I. Mecinikov și A. A. Bogomolev, 150—160 de ani. Marele medic și savant german Ch. Hufeland, creatorul științei longevității, susținea că durata normală a vieții omului se cifrează la 200 de ani.

Asupra aceluiași cifre insistă E. Pfluger, cunoscutul fiziolog al secolului al XIX-lea. Paracelsus presupunea că omul poate trăi 600 de ani, iar Roger Bacon, chiar 1 000.

Nici unul dintre oamenii de știință n-a putut demonstra însă cu certitudine că tocmai aceste cifre și nu altele sînt exacte. Pînă în prezent nu există metode precise pentru determinarea vîrstel-limită.

Celebrul naturalist francez Buffon presupunea, de pildă, că există o dependență între longevitate și creștere. După părerea lui, durata de viață este de aproximativ cinci ori mai lungă decît durata de creștere a animalului.

Cămila crește 8 ani și trăiește 40. Creșterea la cal durează 5 ani, iar durata de viață 25. Omul crește timp de 20 de ani, deci trebuie să trăiască 100. Teoria lui Buffon are însă atît de multe excepții, încît a trebuit să fie abandonată. Oaia, de exemplu, crește cam 5 ani și trăiește doar 10—15 ani. Papagalul însă își încheie creșterea la 2 ani și trăiește 100. La struț creșterea durează 3 ani, iar viața 30—40 de ani.

Nici alte metode de determinare a duratei naturale a vieții omului nu s-au dovedit mai fericite. Și, totuși, oamenii de știință sînt în unanimitate de acord că, dacă se înlătură toate cauzele nocive care-i scurtează

159

viața, omul poate trăi 200 de ani. Acesta este termenul stabilit de natură pentru om. Teoretic. Dar practic?

În Grecia antică, durata medie de viață a omului era de 29 de ani. La Roma ceva mai mult.

În Europa, în secolul al XVI-lea, 21 de ani, în secolul al XVIII-lea, 26 de ani, în secolul al XIX-lea, 34 de ani, iar la începutul secolului nostru viața omului a ajuns dintr-o dată la 45—50 de ani (mai cu seamă prin reducerea mortalității infantile).

În U.R.S.S., în prezent, durata medie de viață se apropie de 71 de ani, și totuși nici pe departe nu este folosit integral intervalul stabilit de natură. „Frații” noștri din lumea animală sînt mai fericiți decît noi în această privință:

Știucile	trăiesc	aproape	300	de ani
Craii	"	"	150	"
Broaștele				
țestoase	"	"	175	"
Broaștele	"	"	16	"
Broaștele				
rîioase	"	"	36	"
Pescărușii	"	"	55	"
Papagalii	"	"	90	" (un papagal
				<i>Cacatua</i> a
				răit 117 ani)
Corbii	"	"	70	"
Giștele	"	"	80	"
Giștele				
sălbătice	"	"	80	"
Struții	"	"	35—40	"
Gaii	"	"	118	"
Vulturii	"	"	104	"

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



Șoimii	"	"	162	"
Caii	"	"	20—30	" (un cal a ajuns la 60 de ani)
Taurii	"	"	25—30	"
Oile	"	"	12—14	"
Caprele	"	"	18—27	"
Ciinii	"	"	16—22	"
Pisicile	"	"	10—12	"

De ce oare ființe cu organizație inferioară trăiesc adesea mai mult decât cele cu un grad mai accentuat de perfecțiune? E de-a dreptul jignitor. De ce omul, „încununarea creației”, nu este mai înzestrat în ce privește longevitatea decât papagalul?

Dar dacă vom examina datele din punctul de vedere al lui Mecinkov?

După cum vă amintiți, el presupunea că îmbătrânirea și moartea prematură se datoresc otrăvirii treptate cu toxinele microbiene. Bacteriile preferă mai ales intestinul gros. Zilnic aici se nasc aproximativ 130 000 000 de microorganisme. Mulți microbi intestinali nu sînt dăunători, dar printre ei există și unii toxici, care ne otrăvesc lent cu fenol și indol, adevărate otrăvuri! S-ar putea ca, datorită lor, celulele și țesuturile să îmbătrânească înainte de vreme?

Examinați datele: cine trăiește mai mult ca toți? Peștii, reptilele și păsările. Ele fie că nu au de loc intestin gros, fie că îl au foarte scurt! Face excepție struțul! El are o talie mare, dar nu trăiește decât 35—40 de ani. Și ce credeți: struțul are un intestin gros dezvoltat!

Mamiferele, ca și struții, trăiesc relativ puțin și au intestinul gros lung și voluminos. Dintre mamifere, **161**

cel mai prost stau cu longevitatea rumegătoarele, la care intestinul gros are o dezvoltare maximă. Dimpotrivă, lilieciul constituie o excepție din ambele puncte de vedere; el are un intestin gros foarte scurt și este relativ longeviv; în orice caz, trăiesc mai mult decât insectivorele de aceeași talie.

Încontestabil, legătura stabilită „intestin gros-longevitate” funcționează și influențează viața omului, deși nu în măsura atribuită de I. I. Mecinikov.

Numeroși oameni au trăit vreme îndelungată după ce li s-a scos intestinul gros, ca și cum n-ar avea nevoie de el. Mulți alții au ajuns însă la adînci bătrînețe cu intestin cu tot.

#### „Tinerețe fără bătrînețe”

În tot cursul istoriei sale, cel mai longeviv reprezentant al speciei umane trebuie considerat, după toate aparențele, eroul biblic Matusalem.

După cum susține *Biblia*, acest patriarh a trăit 969 de ani. Totuși, *Biblia*, deși cel mai vechi document, din păcate nu este și cel mai vrednic de crezare. Mai mult, cercetări recente au arătat că s-a produs pur și simplu o încurcătură în număratoarea calendaristică. În timpul lui Matusalem, anul calendaristic după care s-a calculat „stagiul de viață” al respectabilului patriarh era egal ca număr de zile doar cu o lună.

Mileniul „vîrstei matusalemice” este egal cu doar 78 de ani actuali. Așa că, undeva în Gruzia, Matusalem ar putea fi considerat un tinerel oarecare.

102 Oricît ar fi de tentant să avem certitudinea că unul

dintre fiii omului, fie el și în timpuri biblice, a trăit aproape zece veacuri, cazul lui Matusalem trebuie trecut la rubrica curiozități. Vom recurge la date mai concrete.

Aproape două veacuri — 185 de ani — a trăit abatele Kentingern, care a murit în anul 600. Țăranul ungur Petrus Czerten s-a născut în 1539 și a murit în 1724, deci a trăit tot 185 de ani. Timp de 180 de ani a trăit osetina Tense Abzive, care a murit nu de mult. Nu mai puțin a trăit John Ravel (172 de ani). Soția lui, Sarra Ravel, avea în acea vreme 164 de ani. Acesta este de altfel exemplul celei mai lungi căsnicii. Ei au trăit împreună 126 de ani. Albanezul Hudio a trăit 170 de ani, numărul urmașilor săi ajungând în acest timp la 200. Țăranul englez Thomas Parr a trăit 152 de ani. Thomas a murit în 1721 din cauza unei ocluzii intestinale produse după banchetul de la curtea regală organizat în cinstea lui: regele a dorit să onoreze pe cel mai bătrîn om din Anglia. Renumitul medic Harvey, după disecție, a declarat că Thomas a fost un om de o rară vigoare și în mică măsură înfrînt de bătrînețe. Fiul lui Thomas Parr a murit la 127 de ani.

Cu cîțiva ani în urmă, ziarele informau lumea că în America de Sud a murit o țărăncă în vîrstă de 208 de ani. Pînă în ultima zi ea a lucrat pe cîmp. În Gruzia este foarte popular corul bătrînilor centenari. Iar dansatorul L. Sarja, la 112 ani, a primit chiar premiul pentru cel mai frumos dans. Astăzi, în U.R.S.S., aproape 30 000 de oameni își trăiesc al doilea veac. Atîția bătrîni centenari nu există nîcîieri în lume.

În general, exemple asemănătoare se pot da la infinit.



colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Cazuri de longevitate excepțională au fost observate în toate timpurile și la toate popoarele. Interesant că, pentru a ajunge la o vîrstă atît de înaintată, nu este întotdeauna necesar ca viața să fi fost liniștită.

Astfel, Drakenberg, în vîrstă de 146 de ani, a dus o viață destul de grea și de zbuciumată. 91 de ani a servit ca marinăr și 15 ani a fost rob al piraților africani. Nu întotdeauna este necesară o viață deosebit de cumpătată. Cîteodată oamenii care au atins vîrsta de 100 de ani se caracterizau printr-o mare necumpătate. Chirurgul Politeman, care a trăit 140 de ani, începînd de la vîrsta de 25 de ani avea obiceiul să se îmbete zilnic. Tăranul irlandez Brown, care a decedat la 120 de ani, a lăsat cu limbă de moarte să i se facă un astfel de epitaf: „El era întotdeauna beat și atît de înspăimîntător în această stare, că însăși moartea se temea de el”.

Un episcop parizian care a trăit 115 ani și care a devenit celebru prin monstruoasele sale chefuri, la vîrsta de 100 de ani a trecut la „o viață moderată”, iar în cartea privind cauzele longevității sale scria în mod serios că de atunci el minca pe zi cel mult 400 g de carne și bea cel mult de un litru de vin.

Din cele spuse nu trebuie să se înțeleagă că alcoolul este un remediu excepțional pentru prelungirea vieții. Dimpotrivă, abuzul de băuturi alcoolice distruge organismul și scurtează viața. Bețivii longevivi ar fi trăit și mai mult dacă n-ar fi băut. Exemplul lor dovedește numai cu ce enormă vitalitate înzestrează cîteodată natura pe om.

În general, e greu de determinat exact care sînt cauzele longevității excepționale a acestor oameni, dar, incontestabil, primul loc revine eredității. Unele

familiei sînt înzestrate de la natură cu o rară longevitate. În altele, dimpotrivă, toți traiesc scurt timp.

Un caz interesant de longevitate familială citează academicianul A. A. Bogomoleț în lucrarea sa *Prelungirea vieții*: „La 31 iulie 1854, cardinalul d'Armagnac a văzut trecînd pe stradă un bătrîn de 80 de ani care plîngea. La întrebarea cardinalului, bătrînul a răspuns că a fost bătut de taică-său. Mirat, cardinalul a dorit să-i vadă tatăl. I-a fost prezentat un bătrîn foarte viguros de 113 ani. Bătrînul îi explică motivul: își băluse fiul pentru lipsa de respect față de bunicul său, pe care nu-l salutase cînd a trecut pe lângă el. Intrînd în casă, cardinalul găsi un bătrîn de 143 de ani”.

#### De o sută de mii de ori „pentru că“

Dacă o să vă cadă vreodată în mînă voluminoasa lucrare *Enciclopedia medicală populară*, editată în 1963, deschideți-o la pagina 1030. Acolo veți citi: „Îmbătrînirea animalelor și omului este o apropiere treptată a bătrîneții, adică a acelei perioade din dezvoltarea individuală care urmează perioadei de maturitate și care este însoțită, într-o măsură sau alta, de inhibarea funcțiilor vitale ale organismului.

Îmbătrînirea reprezintă un proces firesc, ca urmare a neconținutelor transformări biologice care alcătuiesc procesul vieții. Sînt cunoscute aproape două sute de ipoteze referitoare la esența biologică a îmbătrînirii”.

Așadar, știința medicală oferă dintr-o dată două sute de „pentru că” la un singur „de ce”: de ce îmbătrînește omul?

165

Ipotezele de mai sus sînt așa-zisele presupuneri ale oamenilor de știință. Există însă și alți „pentru că”, imaginați de oamenii de rînd.

Nu voi vorbi despre rețetele atît de „eficiente” ale prelungirii vieții folosite în vechime. Dar iată un exemplu din timpuri recente.

Locul acțiunii: Rusia. Timpul acțiunii: perioada dinaintea revoluției... La locuința „regelui reporterilor din Moscova”, scriitorul Vladimir Alekseevici Ghilearovski, apare un vizitator. El este hotărît și sigur de sine. Ghilearovski („om de mare sensibilitate și de larghețe sufletească”) trebuie să-l susțină, deoarece el a creat teoria „mîncărilor crude”.

— Da, tocmai a „mîncărilor crude”. Dacă oamenii vor mîncă totul fără excepție în stare crudă: legume, carne, boabe de secară sau de grâu, în loc de pîine coaptă și altele, atunci li se garantează absența tuturor bolilor; ei vor avea nervi tari și longevitatea lui Matusalem.

— Cu ce vă pot ajuta? întrebă Ghilearovski pe propovăduitorul „mîncărilor crude”.

— Trebuie să dăm drumul unui articol de ziar, răspunde acesta.

După ce s-a despărțit de consumatorul de crudități, scriitorul nu s-a interesat de gradul de pregătire al vizitatorului, fiind convins că în capul lui s-au născut idei ciudate...

Astfel încheie relatarea secretarul lui Ghilearovski.

Un alt creator în materie de prelungire a vieții a încercat pe propria sa piele (și nu fără succes) diferite procedee.

Este vorba de marele bogătaș John Rockefeller (1839—1937). El a jurat că, oricît l-ar costa, va ajunge la vîrsta de o sută de ani. S-a sfătuit vreme îndelungată

lungată cu medicii și a ales un regim potrivit. Apoi s-a închis în camere curate, aproape sterile, izolate de lume, respectând cu grijă toate regulile de igienă și de mișcare și a trăit astfel câteva decenii. A murit la 98 de ani, cu doi ani mai puțin decât termenul propus.

În general, aproape fiecare om are propria sa teorie cu privire la îmbătrânire și la prelungirea vieții. Știința însăși dispune de cel puțin două sute de asemenea teorii. O singură concluzie se impune: ereditatea e totul. Ce depinde însă de noi? Alimentație corectă (fără a te îndopa și fără a flămânzi), spre bătrânețe mai multe legume și fructe (mai puțină carne și grăsimi), mai multă mișcare (aproximativ 8 km pe zi de mers pe jos), o ședere mai îndelungată la aer curat (a dormi cu fereastra deschisă chiar iarna), mai puține emoții și neliniște, mai multe bucurii și muncă intelectuală și fizică, dar fără surmenaj. La oameni trîndavi se dezvoltă mai devreme scleroza, obezitatea și apatia, pe urmele lor venind bătrânețea și moartea.

Încă în secolul al XVIII-lea, Hufeland scria: „Nici un leneș n-a ajuns la o vîrstă înaintată: toți care au atins-o duceau o viață foarte activă”.

Din toate ființele vii, numai omul, înarmat cu rațiune, poate învinge în lupta cu moartea. Știința și-a pus serios problema de a face din cel de-al doilea secol de viață un bun al tuturor, și știm doar că știința realizează tot ce-și propune, chiar imposibilul.

**ȘI ACUM SA VORBIM DESPRE SIMȚURI****Semnalele Morse ale nervilor**

Tot ce știm despre lumea înconjurătoare, despre culorile, mirosurile și sunetele ei, despre forma, duritatea, gustul și căldura tuturor obiectelor din jur, știm datorită simțurilor noastre. Acestea sînt singurele canale, singurele „dispozitive de intrare” prin care creierul primește informația referitoare la tot ce e înăuntrul nostru.

De sute de mii de ani, oamenii sînt sluiți de simțuri. Dar abia de curînd au aflat cercetătorii care



este modul lor de funcționare, cum sînt organizate în cele mai intime detalii ale lor și ce fel de energie le pune în acțiune. Știința despre organele de simț a făcut un prim pas important atunci cînd primii ingineri au inventat aparatura cu care se putea măsura intensitatea curentului în nervi. Evenimentul s-a petrecut la mijlocul secolului trecut. Iar astăzi inginerii care construiesc dispozitive caută idei noi tocmai în cercetările de fiziologie. Și, desigur, bionica, dezvoltînd și perfecționînd metodele sale, va ajuta științei, care studiază mecanismele „simțitoare” ale naturii, să facă un al doilea mare pas înainte. Organele noastre de simț funcționează aproximativ la fel ca televizorul. Lumea înconjurătoare le bombardează cu o ploaie de semnale mecanice, chimice, electromagnetice sau de alte tipuri. Ele traduc informația pe care o poartă aceste semnale într-un limbaj de impulsuri electrice, limbaj standard pentru toate celulele nervoase de pe Pămînt, și le trimit prin nervi spre creier.

În impulsuri, cu frecvența lor variabilă, printr-o metodă asemănătoare alfabetului Morse, este codificat sensul fiecărui semnal<sup>1</sup>.

Creierul primește cifrul electric și-l transformă în fapte de conștiință, în senzații. Organele de simț de care dispune lumea animală sînt împărțite de natură în mecanice (simțul tactil, auzul, receptorii termici) și chimice (gustul, mirosul și văzul). Dar, indiferent

<sup>1</sup> După toate aparențele, codificarea depinde nu numai de frecvența impulsurilor nervoase, ci și de tipul fibrelor nervoase, de frecvența impulsurilor din fiecare tip de fibră, precum și de combinația impulsurilor trimise de diferite fibre de la un anumit organ la creier.

ce ar comunica ele creierului — culoare, sunet, căldură sau durere —, ele își transformă în primul rând întreaga informație în electricitate. Dar nu în curent continuu, ci în descărcări izolate, de aproximativ aceeași intensitate și durată (miime de secundă). Nu intensitatea impulsurilor electrice, ci numai frecvența cu care se succedă poartă spre creier informația specifică. Ele se grăbesc foarte mult când semnalul care a trezit la acțiune organul de simț este destul de puternic. Și nu se grăbesc de loc când este slab.

Dacă cineva vă va atinge ușor mîna cu creionul, creierul va afla despre aceasta, primind de la receptorii cutanați aproape zece descărcări electrice pe secundă. Dar dacă contactul creionului va fi foarte puternic, în aceeași secundă o sută de impulsuri se vor năpusti la creier prin nervi.

Pentru ca primul impuls să se îndrepte pe traseul nervos de la organul de simț la creier, semnalul recepționat de acest organ, sau, cum spun fiziologii, excitantul, trebuie să depășească un anumit nivel minim, „praagul senzației”<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Multe dintre organele animalelor și omului sînt instrumente deosebit de sensibile: praagul senzației este foarte scăzut. De pildă praagul optic la om este egal cu  $5 \cdot 10^{17}$  wați (un om poate percepe la distanța de 1 km, dacă atmosfera este limpede, o sursă de lumină de 1000 de ori mai slabă decît flacăra unei lumînări).

Unele experiențe au arătat că ochiul adaptat la întuneric poate înregistra doar 6—10 fotoni. Iar urechea noastră percepe pulsații ale undelor sonore de un miliard de ori mai scăzute decît presiunea atmosferică. „Urechea” unui creier, pe care el o ascunde în picioare, aude sunete de numai cîteva cvadrilioni de wați.

Vom mări excitația (vom apăsa mai puternic creionul pe mână!): impulsurile vor deveni mai frecvente; vom strânge mai tare: ele vor deveni și mai dese. Dar, la un moment dat, apare un „prag de saturație”, când nici o excitație suplimentară nu mai poate mări frecvența impulsurilor.

Cu peste 100 de ani în urmă, cercetătorul german Ernst Weber a vrut să afle ce doze minime de excitant suplimentar sînt capabile să înregistreze simțurile noastre. El a luat în fiecare mână cîte o greutate egală. Apoi a mărit treptat greutatea dintr-o mână pînă cînd a simțit aceasta. Astfel el a stabilit că la greutatea inițială (oricare ar fi ea) trebuie să adăugăm  $1/17$  parte din greutatea ei pentru ca mina omului să perceapă adausul.

S-ar putea ca acest simț, studiat de Weber pe sine însuși, să nu fi fost prea dezvoltat. Mai tîrziu, alți oameni de știință, experimentînd pe subiecți diferiți, au obținut date diferite; se pare că limita sensibilității față de modificarea încărcăturii nu este de  $1/17$ , ci  $1/50$  din greutatea inițială. Diferențe mai mici nu sînt percepute de sistemul nostru nervos.

Legea care poartă numele lui Weber rămîne în picioare: fiecare excitant are doza sa suplimentară definită și constantă (în orice caz, la excitanți de intensitate medie), care determină în simțurile noastre senzații corespunzătoare.

### **Energie pentru simțurile noastre**

Deci noi simțim cu ajutorul electricității; sistemul nervos reprezintă o împletitură complicată de fire

171

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

electrice. Firele au însă o structură aparte; curentul nu circulă în nervi ca în firele electrice<sup>1</sup>.

Pentru electroni în nervi nu a fost pregătită o șosea netedă. Nu, natura a transformat drumul lor într-o cursă de obstacole. Cursa începe aproximativ astfel: celula nervoasă, sau neuronul, seamănă întrucâtva cu rădăcina unui arbore. „Rădăcinile” reprezintă corpul celulei, zburliit de ramificațiile care se desprind din el: dendritele. „Trunchiul” este axonul, o fibră nervoasă lungă care crește din corpul celulei. La extremitatea sa, axonul se ramifică; acestea sînt „ramurile” arborelui cu care se aseamănă celula nervoasă.

Axonul poate avea diferite lungimi. Pe unele trasee nervoase, care unesc, de pildă, creierul omului cu vîrfurile degetelor de la picioare, doar trei neuroni așezați succesiv formează un lanț de transmisie nervoasă.

Axonii lor au o lungime care depășește un metru (deși însuși neuronul prevăzut cu o asemenea „coa-dă” lungă are un diametru transversal mai mic de două sutimi de centimetru). Axonii neuronilor din creier nu sînt însă mai lungi decît a suta parte dintr-un milimetru.

Axonul este conductorul prin care circulă influxul nervos. Prin ramificațiile sale terminale care intră în contact cu „bornele” de intrare ale altor neuroni, el transmite excitația următorilor membri ai lanțului

<sup>1</sup> Nervii ar fi practic inutilizabili dacă ar fi folosiți ca fire electrice; rezistența lor, de pildă, este de 100 de milioane de ori mai mare decît a unei sîrme de cupru, iar „izolarea” lor este de un milion de ori mai slabă decît a unui conductor electric obișnuit.

nervos. Locul de contact al axonului cu dendritele sau cu corpul altui neuron se numește *sinapsă*.

După cum știm, membrana celulei pompează ionii de sodiu din celulă spre exterior și aspiră în protoplasmă ioni de potasiu<sup>1</sup>.

De aproximativ 100 de ani se știe că protoplasma celulei are o sarcină electrică negativă în raport cu lichidul care înconjoară celula. Transportul activ și selectiv al ionilor de către membrana celulară menține, fără îndoială, tensiunea electrică ce se dezvoltă la nivelul ei. În celula nervoasă, potențialul negativ intern este egal cu aproximativ 70 de milivolți.

Unele celule înregistrează minus 80—90 de milivolți. Când însă neuronul primește prin „bornele” sale impulsuri electrice de la alți neuroni, aceștia reduc într-o oarecare măsură potențialul lui electric intern.

Iată ce urmează. „Scăderea potențialului — scrie Dean Wooldridge într-o lucrare a sa — cuprinde zona cea mai apropiată, situată la baza axonului. Dacă depolarizarea atinge o valoare apreciabilă, axonul prezintă o particularitate interesantă, caracteristică: în membrana lui se produce o «breșă» electrică; mai precis, micșorarea potențialului său intern de la 70 la 60 de milivolți duce la modificarea bruscă a permeabilității membranei care separă protoplasma axonului de lichidul înconjurător”.

Se deschide, cum spun cîteodată fiziologii, „porțile” sodiului, iar ionii de sodiu, care se grămădeau în afara membranei celulare incapabili s-o străbată,

<sup>1</sup> Concentrația ionilor de sodiu în exterior este de 10 ori mai ridicată decît în interiorul axonului, iar a celor de potasiu în interiorul axonului, invers, de 30 ori mai ridicată decît în exterior.

se îndreaptă dintr-o dată spre interiorul axonului. Ei sînt încărcăți pozitiv, din care cauză potențialul intern al axonului la locul unde s-a produs „breșă” scade și mai mult: de la minus 60 de milivolți pînă la o anumită mărime pozitivă în raport cu teritoriul de dincolo de membrană<sup>1</sup>.

Potențial pozitiv în interiorul celulei! Imediat în zona învecinată a axonului apare o nouă „breșă”, iar după breșă transferul ionilor de sodiu în interiorul axonului. Urmează depolarizarea acestei zone și o nouă „breșă”, a treia, într-o regiune învecinată. Și așa mai departe: în lungul axonului trece în goană impulsul de depolarizare sau, cum se mai spune, potențialul de acțiune. Iar în locul unde s-a produs „breșă” se desfășoară alte evenimente.

„Porțița sodiului”, întredeschisă pentru puțină vreme, se închide imediat, pentru a se deschide „porțița potasiului”. Membrana axonului lasă să treacă iute ioni de potasiu, care, rezezindu-se spre exterior, duc cu ei sarcinile electrice pozitive (aceștia, ca și ionii de sodiu, sînt marcați cu cruciulițe!). Din locul de unde s-a deschis „porțița potasiului” și s-au scurs sarcinile pozitive se instalează imediat un potențial negativ nominal de minus 70 de milivolți. În această zonă a axonului de îndată începe să acționeze pompa de sodiu și de potasiu, iar membrana celulară realizează din nou segregarea ionilor de sodiu și de potasiu (ambele porțițe s-au trîntit!)

Totul se petrece într-una sau două miimi de secundă. „În momentul cînd o anumită porțiune a axo-

<sup>1</sup> De pildă pînă la plus 40 de milivolți în axonul gigantic al calmarului, care are o grosime de peste 1 mm, folosit frecvent în experiențele pe neuroni.

mului dobîndește din nou capacitatea de excitare — continuă Wollridge — potențialul de acțiune a și parcurs o distanță, depășind cu mult diametrul axonului, și se găsește acum prea departe pentru a provoca o a doua descărcare în protoplasma ce și-a recăpătat excitabilitatea". Iată de ce impulsul nervos trece în-otdeauna prin axon numai într-o singură direcție: de la neuronul propriu spre alt neuron.

De îndată ce membrana care îmbracă baza axonului va trînti ambele „porțițe”, de la acest start, un nou impuls nervos poate porni în călătorie prin axon.

Dacă semnalele care trezesc neuronul la acțiune sînt foarte puternice, „breșă” distruge rapid granița care desparte ionii interni de cei externi. „Din această cauză, și impulsurile nervoase se succedă cu atîta repeziciune: uneori la fiecare sutime de secundă. Cînd însă semnalele sînt slabe, este necesar mai mult timp pentru depășirea posturilor de frontieră ale membranei de către ionii. Atunci și frecvența impulsurilor nervoase este scăzută.

Prin fibrele nervoase groase, descărcările electrice se deplasează mai repede decît prin cele subțiri.

La om există axoni prin care ele trec cu viteza unui uragan: 100 m/s! Există însă și altele: excitația trece prin ele în pasul unui pleton: 3—4 km/oră (1 m/s).

Indiferent cu ce viteză și frecvență s-ar răspîndi impulsurile prin nervi, ele ajung la punctul de sosire tot atît de puternice pe cît au pornit de la start, chiar dacă distanța dintre start și punctul de sosire este de o mie de ori mai mare decît diametrul conductorului, adică al fibrei nervoase.

La început fiziologii n-au putut înțelege deloc de ce acești alergători electrici prin nervi sînt atît

175

de „rezistenți”. Astăzi știm de ce: fiecare „breșă” declanșează un impuls de aceeași intensitate cu impulsul inițial, datorat „breșei” precedente. Astfel, pe tot traiectul lor, impulsurile se reînnoiesc de nenumărate ori.

Iar energia necesară pentru alimentarea continuei regenerări este luată de celula nervoasă prin menținerea forțată (în pofida normelor presiunii osmotice) a unei concentrații inegale de ioni de sodiu și de potasiu de ambele părți ale membranei sale.

Segregarea ionică la granițele atomului vieții, iată sursa primară de energie a senzațiilor și a simțurilor noastre.

#### Un fragment de creier în contact cu lumina

Cînd privim un obiect, în ochi pătrund raze de lumină. Ele vin direct de la Soare sau de la o sursă luminoasă, dar de cele mai multe ori ele reprezintă o lumină reflectată. Suprafețele obiectelor nu sînt uniforme și reflectă în mod diferit lumina, motiv pentru care nu vedem lumea înconjurătoare monotonă și amorfă, ci bogată în forme și culori.

Ochiul nostru este construit ca un aparat de fotografiat. Încă în secolul trecut, Helmholtz a demonstrat aceasta. Cum transformă însă ochiul energia luminoasă în energie a impulsurilor nervoase?

La fel ca pe o peliculă fotografică: o substanță, transformîndu-se sub acțiunea luminii în altă, provoacă în nerv un impuls electric. Ca peliculă fotografică servește retina, membrana internă a ochiului, în întregime acoperită de celule sensibile la lu-

178



mină<sup>1</sup>, iar ca substanță transformatoare de energie rodopsina (purpurul retinian), proteină opsină combinată cu retinen. Retinenul nu este altceva decât vitamina A oxidată, din care cauză o dietă săracă în vitamina A determină orbirea la om. El vede slab mai ales în amurg, este ceea ce se numește „orbul” găinilor. Rodopsina se găsește în așa-numitele celule cu bastonașe, celule fotoreceptoare din retină. În afară de ele există și celulele cu conuri. Acestea s-au specializat însă pentru perceperea culorilor luminii vizibile și reacționează nu numai la razele colorate, ci și la cele strălucitoare, purtătoare ale unei mari cantități de energie luminoasă. Bastonașele, în schimb, funcționează în amurg, noaptea și, în general, în condiții de luminozitate scăzută. Deci la o carență de vitamina A se înregistrează un deficit de rodopsină în bastonașe și ochiul vede slab în amurg.

S-a stabilit că fiecare foton absorbit de molecula de rodopsină excită un singur bastonaș. Cuantele de lumină acționează însă asupra retinei altfel decât asupra clorofilei din frunzele plantelor. Ele nu determină în retină nici o activitate fotochimică, ci doar declanșează „curentul” în conductorii nervoși încărcăți cu energie. Mecanismul de contact nu acționează direct asupra axonilor; mai întâi fotonii determină rodopsina să se desfacă în opsină și retinen; unele substanțe care apar în cursul acestei transformări ex-

<sup>1</sup> Pe fiecare mm<sup>2</sup> de retină din ochiul uman se află 400 000 de celule fotoreceptoare (în total sînt 130 000 000 de celule cu bastonașe și 7 000 000 cu conuri). Aproximativ aceleași cifre la pisică, iar la bufină de 1½ ori mai mult: 680 000. La alte animale numărul este mai mic: la calmar 162 000, la caracatiță 64 000, la crep 50 000, iar la pălânjen doar 16 000.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

cită bastonașele, care, excitate prin intermediul boranelor biochimice ale neuronilor, „aprind lumina și în creier”: de la retină, prin axonii nervului optic, aleargă impulsuri electrice, a căror frecvență va povesti unui creier orb despre toate imaginile și minunile lumii înconjurătoare proiectate pe retină.

Cîteva cuante de lumină sînt suficiente pentru a pune în funcțiune un sistem de transmisie a senzațiilor vizuale. Ochiul nostru vede aproape minimum de energie, aproape cel mai mic „pachețel” posibil în univers: 6—10 fotoni! Asemenea sensibilitate, cu adevărat fantastică, este asigurată de un mecanism retinian de contact extrem de economic, care intră în acțiune, absorbînd doar o cantitate de lumină. E suficient doar un foarte slab „bobîrnac” luminos pentru a împinge un electron în molecula retinenului și atunci intră în funcțiune porțile de sodiu și de potasiu ale neuronilor optici, iar spre creier se îndreaptă un flux de informație.

Formula chimică a retinenului este astfel alcătuită, încît catena laterală a atomilor de carbon care intră în constituția lui conține o serie de duble legături succesive. Ele reprezintă întregul secret. „Voi relata cîteva cuvinte despre aceasta — spune R. Feinmann în interesantele sale lecții de fizică. — Dubla legătură înseamnă prezența unui electron suplimentar, care poate fi cu ușurință deplasat la dreapta sau la stînga. Cînd lumina atinge această moleculă, electronul fiecărei duble legături se deplasează cu un pas. Ca urmare, electronii se deplasează pe întreaga catenă, asemănător mișcării de alunecare provocate de o ușoară lovitură a unui întreg șir de piese de domino așezate una în spatele altela, și, deși fiecare electron nu parcurge decît o foarte mică distanță, în ansamblu

se realizează impresia că electronul de la o extremitate a sărit la cealaltă. Și, întrucât mișcarea electronului înainte și înapoi nu este prea dificilă, retinutul absoarbe intens lumina".

Dar, înainte de a se întâmpla toate acestea, lumina trebuie să vină în contact cu retina. Celulele ei, transformând alfabetul luminos într-un cod inteligibil pentru creier, vor funcționa cu exactitate și vor reproduce în conștiința noastră reprezentarea clară a celor văzute numai în cazul când sistemul de lentile al ochiului va plasa pe retină imaginea perfect focalizată a obiectului pe care îl examinăm. Lumina este focalizată (razele sînt „frînte” și concentrate într-un singur centru) mai întîi de corneea, o emisferă transparentă care formează peretele anterior al ochiului (cînd dormim ea este acoperită de pleoape).

Propriu-zis, forma corneii nu este perfect sferică. Natura, modelînd ochiul, a „prevăzut” totul (sau aproape totul) pînă la cele mai mici amănunte. „O lentilă sferică — susține Feinmann — posedă o anumită aberație optică. Partea externă a corneii este puțin «aplatisată», exact atît ca aberația ei să fie mai mică decît a unei lentile cu care am înlocui-o!”

În spatele corneii se află un iris colorat (negru, căprui, albastru, cenușiu etc.), străbătut de un orificiu, pupila. Irisul reprezintă a diafragmă: el se contractă și se dilată, mărind sau micșorînd în mod corespunzător pupila și lăsînd să treacă exact atîta lumină cît trebuie. Ca la un aparat fotografic: în amurg diafragma este mică și deschiderea mare, în schimb pe soare puternic diafragma este mare și deschiderea mică.

170

Trecînd de iris, razele luminoase ajung direct în „îmbrățișarea” cristalinului, o lentilă biconvexă din substanță organică. El le „fringe” spre centru și mai mult decît corneea. Cristalinul seamănă cu o ceapă; este format din mai multe foițe și fiecare foiță reflectă razele sub un anumit unghi: foițele centrale mai puternic decît cele externe. De aceea el își poate permite să fie mai puțin curb decît orice lentilă, reflectînd uniform lumina.

Rolul cristalinului este dublu, focalizarea propriuzisă și acomodarea, adică fixarea privirii la diferite distanțe. Oricine a fotografiat măcar o dată știe că, luînd cadre mai apropiate sau mai depărtate, focarul aparatului trebuie permanent modificat. Obiectivul se îndepărtează sau se apropie de pelicula fotosensibilă.

Astfel sînt alcătuiți ochii la sepie, calmar și caracatiță. Cînd privesc în depărtare, cristalinul devine „bulbucal”, iar cînd se uită la ceva sub propriile lor tentacule, mușchii oculari îl trag îndărăt spre retină.

La om și la vertebrate, mecanica acomodării este alta: cristalinul nu alunecă înainte și înapoi, ca obiectivul unui aparat fotografic, ci se contractă mai puternic, devenind sferic, sau se dilată luînd forma unui bob de lîntă, modificîndu-se astfel distanța focală a razelor ce-l străbat.

Trecînd prin cristalin, ele ajung pe retină, care nu este decît un fragment de creier. Retina este alcătuită în întregime din neuroni și fotoreceptori: conuri și bastonașe. Din motive necunoscute, ea este întoarsă pe dos: la suprafață, mai aproape de intrarea în ochi, se află celulele nervoase urmate de receptori, așa încît lumina trebuie să treacă mai întîi printr-un mediu netransparent pentru a-și atinge țelul; conurile și

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

bastonașele care o așteaptă, și aceasta după ce s-a consumat atîta ingeniozitate pentru crearea în partea anterioară a ochiului a celui mai desăvîrșit sistem de lentile. „În general — se întristează Feinmann — unele detalii din construcția ochiului sînt admirabile, altele de-a dreptul absurde”.

Iată un exemplu că în natură nu este totul rațional și oportun. Nu există nici o rațiune superioară, nici o necesitate de a întoarce retina pe dos, fapt dovedit la caracatiță.

„Dacă — scrie un savant — vom ruga pe un zoolog să indice aspectul cel mai caracteristic în dezvoltarea regnului animal, el n-ar indica nici ochiul omului (deși e un organ uimitor), nici ochiul caracatiței, ci ar atrage atenția că ochiul omului și cel al caracatiței prezintă o perfectă asemănare”.

Asemănare nu numai în ce privește structura, ci chiar forma, fapt ciudat care a uimit întotdeauna pe naturaliști. Ochiul caracatiței nu se deosebește practic prin nimic de ochiul omului. El are și corneă, și pleoape, și iris, și cristalin, și două cavități umplute cu lichid transparent. Există și retină, un admirabil exemplu de convergență, de coincidență a evoluției, cînd, la animale cu destine diferite și foarte îndepărtate unele de altele, se dezvoltă același tip de organe.

Construind ochiul omului și al octopodului „natura a ajuns de două ori la aceeași rezolvare a problemei, cu o mică îmbunătățire la caracatiță: retina ei nu este întoarsă pe dos; lumina cade mai întîi pe fotoreceptori, iar celulele nervoase, care se ocupă de calcule și de traducerea informației optice în limbajul universal al creierului, se află înapoia fotoelementelor, fără a arunca vreo umbră asupra lor.

III

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Nici unul din organele noastre de simț nu „gîndește” atît de mult ca ochiul, nu face atîtea calcule prealabile<sup>1</sup>.

Analiza semnalelor primite este realizată de celulele nervoase din scoarță și din regiunea subcorticală. Retina însă, „acest fragment de creier care vine în contact cu lumina mediului înconjurător”, este atît de „inteligentă”, încît, combinînd senzațiile diferitelor conuri și bastonașe, înțelege singură imaginile imprimate pe ea. Nici una din celulele cu conuri și bastonașe nu este legată direct de nervul optic; o celulă comunică altelei ceea ce „vede”, aceasta celei de-a treia ș.a.m.d. O rețea cu împletitură complicată de legături „orizontale” întrerupe în retină legăturile directe spre nervul optic și prin el la creier.

#### De ce vedem astfel?

Într-adevăr, de ce, dacă vom închide un ochi, iar cu celălalt vom privi drept înaintea, îndepărtînd treptat din cîmpul vizual, de pildă, un deget, el va dispărea brusc la un moment dat? „Se cunoaște — spune R. Feinmann — deocamdată un singur caz cînd din acest efect s-a tras un folos real”.

Un naturalist l-a învățat pe unul din regișii Franței „să taie” în acest mod capetele unor miniștri care deveniseră prea plicticoși la obositoarele ședințe ale

<sup>1</sup> Și nu efectuează atîta lucru pur fizic, după cum s-a stabilit de curînd, ochii noștri se rotesc mereu, examinînd ceva. Dacă ei s-ar opri măcar pentru o clipă, am înceta să mai vedem.

Osciliul de Stat. Naturalistul a devenit astfel favoritul regelui.

Totul se datorește petei oarbe, cum se numește locul din retina ochiului nostru în care toate fibrele nervului optic se adună în fasciculul ce se îndreaptă spre creier. Întrucît numărul fibrelor este de un milion, fasciculul format are o grosime apreciabilă de 4 mm<sup>2</sup> în secțiune. Aici retina nu simte lumina, din care cauză imaginile ajunse pe pata oarbă dispar din câmpul vizual.

Pe retină mai există o pată binecunoscută, pata galbenă, unde, dimpotrivă, se înregistrează cea mai bună vizibilitate. Pata galbenă este tapetată în întregime cu celule cu conuri și, cu cît ne depărtăm de ea, cu atît crește numărul bastonașelor. Prin urmare, în centrul câmpului vizual noi vedem cu ajutorul conurilor, iar despre cele petrecute la marginile câmpului vizual ne informează mai ales bastonașele. Întrucît bastonașele sînt de un milion de ori mai sensibile la lumina scăzută decît conurile, rezultă că în întuneric noi vedem mai bine cu coada ochiului decît privind înainte. Cu coada ochiului se realizează un fel de recunoaștere, întrucît orice obiect ajuns lateral în câmpul vizual este observat mai întîi de celulele marginale ale retinei. Abia ulterior, ațintindu-ne privirea asupra lui, îl examinăm și îl analizăm detaliat prin intermediul conurilor petei galbene.

Întrucît bastonașele nu diferențiază culorile (această operație revine conurilor), la marginea câmpului vizual de unde razele cad pe zona periferică a retinei, prevăzută numai cu bastonașe, chiar cele mai strălucitoare obiecte apar cenușii. Din această cauză, în amurg lumea înconjurătoare își pierde pentru noi cu-

III

lorile sale strălucitoare: cînd intensitatea luminii este redusă, vedem numai cu ajutorul bastonașelor, dar ele prezintă creierului doar „filme” alb-negru.

Tot din aceeași cauză, toate obiectele slab luminate ni se par cenușii, fără culoare. Chiar multe lumi stelare incandescente apar cenușii, la telescop, ca o ceață pe mlaștină în zori de zi. Aceasta pentru că lumina lor, parcurgînd miliarde de ani pînă să ajungă la noi, își pierde pe drum atîta energie, încît conurile ochiului nu-i pot defini culoarea. Ea există însă! Recent astronomii americani au obținut fotografii color ale nebuloaselor Inelară și Craboidă: prima este umbrător de albastră, cu aureolă strălucitoare de culoare roșie, iar a doua este de un albastru-deschis, cu desen marmorat de culoare portocalie.

Bastonașele retinei sînt mai sensibile la razele albastre ale spectrului decît conurile, dar, în schimb, nu disting de loc culoarea roșie, care apare neagră. Astfel se realizează efectul Purkinje: în amurg, albastrul pare mai viu decît roșul, iar ziua, pe lumină multă, culoarea roșie este incontestabil mai vie decît cea albastră.

Se presupune că noi distingem astfel culorile (și albastrul, și roșul, și oricare altă culoare): există trei tipuri de conuri și fiecare reacționează la oscilații electromagnetice de anumită frecvență. Altfel vorbind, unele conuri absorb cu precădere razele roșii, altele pe cele verzi, iar a treia categorie razele albastre. Din această cauză, cînd lumina vine în contact cu ochiul, creierul cercetează și interpretează diferitele informații venite de la conuri și hotărăște ce culoare au razele pe care le vede ochiul.

184      Reprezentarea tuturor celorlalte culori în care este



atît de bogată natura ajunge în conștiința noastră datorită excitației simultane a mai multor tipuri de conuri. De pildă, cînd vedem culoarea galbenă, înseamnă că atît conurile verzi, cît și cele roșii trimit spre creier semnele concomitente și de frecvență egală. Dacă omul n-a moștenit genele de care depinde dezvoltarea în retină a conurilor roșii, verzi și albastre, el va fi daltonist. Aproximativ 8% dintre bărbați și 0,5% dintre femei sînt înzestrate de la natură cu deficiențe ale văzului colorat; lumea înconjurătoare este pentru ei total sau parțial lipsită de culoare.

Ei văd lumea așa cum apare ea ochilor unui cîine: se presupune că numeroase animale (nu și maimuțele) nu disting culorile. Alte animale însă (pești, păsări, reptile, insecte) disting admirabil culorile. E drept că la multe insecte spectrul vizibil, în comparație cu al nostru, este deplasat puțin spre „dreapta”, în zona ultravioletului. Albina, de pildă, vede lumea galben-verde-albastru-violetă. Nu are idee de roșu. De ce atunci se așază pe trandafiri sau maci roșii? Pentru că multe nuanțe de roșu (nu toate însă) reflectă razele ultraviolete, la care ochiul albinelor este deosebit de sensibil. Ce culoare au aceste raze nu știm, deoarece nu le putem vedea niciodată. Ochiul nostru este orb din naștere față de ele. Numai anumite dispozitive demonstrează că razele ultraviolete există într-adevăr.

Pentru albine, nici florile albe nu sînt albe. De ce? Pentru că ele nu reflectă în egală măsură razele ultraviolete: unele mai mult, altele mai puțin. Rezultă că albul apare albinelor colorat. Ce culoare are însă nu știm.

189

### Stația de radioemisie din stomac

Pentru ca un calculator electronic să ne furnizeze rezultatele calculelor sale este necesar ca întreaga informație inițială intrată în el să fie tradusă într-un limbaj special pe înțelesul calculatorului, deci codificată în mod corespunzător. „Natura se izbește de aceeași problemă — scrie D. Wooldridge — și o rezolvă în același fel. După cum constructorul unui calculator electronic aplică diferite dispozitive de intrare prin intermediul cărora datele privind presiunea, temperatura, compoziția chimică și alte variabile fundamentale se transformă în anumite combinații de modificări standard ale tensiunii electrice (cuplare-decuplare), tot astfel natura folosește o multitudine de neuroni receptori specializați, care transformă presiunea, temperatura, compoziția chimică etc. în combinații de modificări standard ale potențialului (cuplare-decuplare), întrucât este singurul limbaj inteligibil pentru sistemul nervos central”.

Cel mai fin mecanism al acestor transformări funcționează, fără îndoială, în ochiul omenesc. Toate celelalte organe de simț au o construcție mai simplă, iar activitatea lor nu este atât de complicată. Mulți dintre receptori cutanați, de pildă, reprezintă doar un perișor înfășurat în ramificațiile subțiri ale axonului. Cea mai mică atingere a acestui perișor determină o întindere a terminațiilor. Iar deformarea lor provoacă imediat o „breșă” în membrana axonului și o salvă de impulsuri nervoase.

Alți receptori tactili și dureroși funcționează tot prin comprimare, care „cuplează” potențialul de acțiune. Olfacția și gustul sînt însă simțuri chimice: ele

trimit semnale electrice de diferite frecvențe în momentul cînd vin în contact cu anumite molecule.

Cele două tipuri de neuroni (tactili și chimici) sînt folosiți pe scară largă în construcția diferitelor sisteme sensibile ale organismului nostru! Și auzul se realizează tactil! Urechea nu captează direct undele sonore. Mai întîi provoacă oscilația unei membrane speciale din melcul urechii interne: sunete de diferite intensități fac să vibreze diferitele ei zone. Prin vibrație, undele vin în contact cu neuronii, așezați în șir, unul după altul, de-a lungul acestei membrane. Neuronii trimit impulsuri electrice în creier. Impulsurile nervoase standard care apar în aceste condiții și care se transmit prin axoni realizează ansamblul pe care creierul îl interpretează ca grai, simfonie sau scîncet de prunc.

În fiecare ureche avem aproximativ 24 000 de celule nervoase care „pipăle” sunetul. Fluturile nu aude decît două și, totuși, aude perfect de la 30 m semnalele „radar” ale liliecilor. Capacitatea de recepție a acestor două celule este doar de 100 de ori mai scăzută decît a urechii noastre.

Greierele își ascunde urechile în picioare și n-are, probabil, decît cîteva celule care „sînt” sunetul. Și, totuși, greierele aude un țîrîit cu intensitate de numai cîteva cvadrilionimi de watt!

În general, principiul încunoștințării creierului cu privire la tot ce se întîmplă în afară este identic pe toate canalele prin intermediul cărora se realizează aceasta.

Cele cinci organe de simț ale noastre vorbesc aceeași limbă și putem fi siguri că, dacă se va descoperi un al șaselea simț, el va vorbi același dialect „electric”, deoarece este singurul înțeles de creier.

187

De altfel, știința are de multă vreme de-a face cu diferite simțuri cunoscute sub denumirea de al șaselea simț. Ele sînt studiate la numeroase animale, fapt pe care l-am consemnat în amănunt în alte lucrări apărute<sup>1</sup>. Aceste simțuri sînt foarte diferite; aici se înscru și polaroizii, diferitele tipuri de ecolocatoare, sonarele, două tipuri diferite de vedere termică, simțul vibrației și simțul timpului, navigația în funcție de Soare și orientarea magnetică, perceperea tensiunii cîmpului electric și electrolocatoarele.

În anumite faze ale vieții lor, unele plante și animale emit niște radiații ciudate. Să fie „ produse ” directe sau auxiliare ale unor organe de simț invizibile și încă necunoscute? Razele ultraviolete mitogenetice emise de plante sînt cunoscute de multă vreme. Cu ani în urmă, Gheorghe Lagovski, un inginer rus care a primit Legiunea de Onoare pentru cercetări tehnice, a dezvoltat o întreagă teorie privind largă răspîndire a radiației animale. La început teoria n-a fost acceptată de biologi. În prezent, în prefața ultimei ediții a lucrării sale (1963), profesori cu multă autoritate scriu următoarele: „ Fiecare om emite unde radio și reprezintă un adevărat post de radio viu de foarte mică intensitate. Pereteii stomacului emit nu numai raze calorice infraroșii, ci întregul spectru al luminii vizibile, raze ultraviolete, raze X și unde radio. Evident că toată această radiație este extrem de slabă.

Dar cea mai puternică antenă existentă, antena Laboratorului de cercetări marine din Washington, care măsoară 50 de picioare, a recepționat semnalele radio emise de stomac la mai mult de 4 mile ”.

<sup>1</sup> „ Încotro? și cum? ”, București, Editura științifică, 1970, „ Pe cărări de legendă ”, București, Editura tineretului, 1964.

Se scriu lucruri și mai ciudate, și mai neverosimile: oceanologii americani ar fi pescuit în adâncă groapă a Filipinelor „pești radioactivi!” În vecinătatea ochilor acestor nu prea inofensivi locuitori ai adâncurilor strălucesc niște organe mari care emit, în afară de razele obișnuite, raze Roentgen puternic penetrante. Peștii sînt studiați în prezent cu maximum de atenție.

Asemenea descoperiri s-ar putea să exalte imaginația adepților telepatiei. Nu cumva, totuși, anumite raze, anumite radiații aduc în conștiința subiecților care le recepționează presimțiri și gânduri străine de la mari distanțe?

Și câtă nevoie are acest nou domeniu de cercetări ademenitoare — pînă acum alcătuit numai din anecdote — de un substrat material! Nu o dată biologii s-au convins că în natura vie se realizează, într-un fel sau altul, aproape toate sistemele fizice posibile. Numai ceea ce contravine legilor naturii nelnsuflețite devine imposibil și pentru materia vie.

Din această cauză, și telepatia, și vederea paraoptică, „cu ajutorul degetelor”, și toate ciudățeniile omenești, la modă în ultima vreme, sînt reale numai în măsura în care se supun legilor fizicii. Tot ce este imposibil din punctul de vedere al fizicii nici nu există.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

## CU CE GÎNDIȘTE OMUL?

**„Măduva spinării,  
acoperită de protuberanțe“**

Astfel ar fi răspuns un student, scrie Wooldridge, la întrebarea ce este creierul.

Nu se știe ce notă a primit tânărul pentru răspuns, dar nu i se poate contesta agerimea.

Într-adevăr, priviți un desen: și un profan observă că encefalul este prelungirea și dilatarea măduvei spinării (a extremității superioare cînd este vorba de om și a celei anterioare la patrupede). Natura cea

încapă cît mai multă substanță cerebrală într-un spațiu extrem de limitat. De aici, probabil, marelui număr de cute și de protuberanțe. Cea mai mică cută și protuberanță a primit propria sa denumire. Un bun anatomist și fiziolog se orientează în acest domeniu ca un bătrîn localnic în orașul natal. Pentru a nu nerătați în „oraș” și a înțelege clar cele ce urmează, străduiți-vă să rețineți cîteva dintre principalele lui „raioane” și chiar „străzi”.

Trunchiul este tot ce rămîne din creier dacă vom scoate emisferile cerebrale și cerebelul. Acesta este, ca să zicem așa, Staro Measto<sup>1</sup> din „orașul” nostru, cea mai veche parte a creierului. Evoluția aproape că nu l-a atins, ceea ce nu se poate spune despre „noile cartiere”, emisferile cerebrale. Înainte de a fi atins perfecțiunea și de a fi creat emisferile creierului omenesc, natura a realizat cîteva zeci de modele.

„Noile cartiere” sînt atît de întinse, încît cele vechi nici nu se mai văd. Propriu-zis s-au dezvoltat mai ales „noile construcții” ale ultimelor etape evolutive, așa-numitul cortex, sau scoarța cerebrală. În cortex se concentrează întreaga viață sufletească a omului în toată complexitatea și bogăția ei. Cunoașterea lumii înconjurătoare prin metodele filozofiei și științei, suferințele psihice, iubirea, conștiința, îndrăzneala, succesele științei, artei și politicii sînt toate rezultatul funcționării unui mecanism perfect pus la punct, așa-numitul cortex cerebral.

Dacă vă amintiți, cea mai complicată problemă era

<sup>1</sup> Staro Measto (sau orașul vechi), cele mai vechi zone din Varșovia și din Praga, în jurul cărora s-au organizat mai tîrziu orașele de azi.

de a face să încapă mult în puțin spațiu (*multum in parvo*).

Cînd a început să „construiască”, natura a dat dovadă de o risipă nejustificată și a oferit trunchiului cerebral și zonelor primitive ale emisferelor cea mai mare parte a craniului, pentru ca, ajungînd la scoarță, să-și dea seama că a greșit într-o oarecare măsură. Loc era puțin, iar de făcut rămînea mai mult decît se făcuse. Și a recurs la șiretlicuri. Au fost făcute lipituri, supraetajări, materialul a trebuit înghesuit, și adunat în cute.

Cutele creierului se numesc circumvoluții, iar fanțele dintre ele șanțuri. Crearea circumvoluțiilor și a șanțurilor a reprezentat o inteligentă rezolvare a dilemei. În orice caz, natura a plasat într-un spațiu foarte restrîns 15 miliarde de celule nervoase, principala „forță de muncă” a scoarței. De altfel 70% din întreaga suprafață a scoarței (ea este egală cu 2.500 cm<sup>2</sup>) este adăpostită în adîncul șanțurilor.

Encefalul are două emisfere, care sînt despărțite printr-un șanț longitudinal, o adevărată „Strada Mare”, principalul bulevard al creierului, care-l împarte în două.

Transversal creierul este împărțit printr-un șanț central. Mai precis, fiecare dintre șanțurile centrale — ele sînt în număr de două — separă în două jumătăți emisfera respectivă. Întrucît emisferele sînt simetrice, ele sînt construite după același plan. Și toate șanțurile, circumvoluțiile și lobii există în dublu exemplar. Afla doar că „construcțiile” emisferei stîngi reprezintă reflectarea în oglindă a „construcțiilor” emisferei drepte.

În fața șanțului central se află o porțiune de creier de circa 2 cm, numită circumvoluția precentrală. O



cută asemănătoare înapoi a șanțului se numește circumvoluția postcentrală. Iată deci principalele „străzi” ale emisferelor, care trebuie cunoscute de prima oară. Mai târziu vom face cunoștință cu alte „microraiioane” ale acestora. Reținând însă reperele de până acum, nu vă veți rătăci.

Acum, când planul general al „orașului” ne apare limpede (trunchiul cerebral, emisferele și cerebelul — principalele subdiviziuni ale encefalului), putem cerceta fiecare „raion” în parte.

Nu vom vorbi prea mult despre cerebel. Vom spune doar că el este centrul de coordonare al tuturor mișcărilor complexe. De altfel acest fapt vă este de multă vreme cunoscut.

Să continuăm discuția referitoare la emisfere, mai precis la scoarță. Este important s-o facem înainte de a uita cele afirmate în pagina anterioară. Chiar a devenit o tradiție să începi studiul encefalului cu scoarța. Probabil pentru că scoarța este cea mai accesibilă și, implicit, cea mai bine studiată parte a creierului. Are o culoare cenușie, pe care o datorează corpurilor celor 15 miliarde de neuroni din care este alcătuită.

Toate cele 15 miliarde au fost adunate de natură într-o peliculă, a cărei grosime nu depășește 3 mm. Și pe cei 3 mm ea a reușit să-i stratifice, stabilind neuronilor o strictă diviziune a muncii. Cel mai interesant dintre straturile scoarței este al cincilea (în total sînt șase). El este alcătuit din celule enorme, cu un diametru de 130 de microni<sup>1</sup>, care seamănă cu adevărate piramide prevăzute cu ramificații. Acești

<sup>1</sup> Diametrul neuronilor obișnuiți ai creierului nu depășește 4—6 microni.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

neuroni au și fost denumiți de altfel celule piramidale gigantice, sau celule gigantice Bez, după numele savantului care i-a descris pentru prima oară. Axonii lungi ai celulelor Bez se adună în fascicule și se îndreaptă spre trunchiul cerebral și spre măduva spinării. În lungul lor trec din scoarță comenzi motoare spre toți mușchii. De aceea celulele piramidale gigantice se numesc neuroni motori, numărul lor fiind foarte mare în zonele creierului care dirijează mișcările corpului. Iar în zonele unde ajung semnalele de la organele de simț, sînt dezvoltate mai ales straturile al treilea și al patrulea. Stratul al treilea este de asemenea alcătuit din celule piramidale (diferite însă), iar cel de-al patrulea din celule granulare. Neuroni ai acestor zone se numesc senzitivi.

Celelalte trei straturi sînt straturi de contact sau intermediare: prin intermediul lor se realizează un „acord” între celulele diferitelor zone ale scoarței.

Sub cei trei milimetri de substanță cenușie se află substanța albă. Din cele două substanțe sînt alcătuite toate regiunile encefalului. Ele sînt distribuite în creier în diferite combinații și asociații, fără ca importanța fiecăreia din ele să se modifice.

După cum știm, substanța cenușie reprezintă o acumulare de neuroni<sup>1</sup>. Substanța albă este alcătuită doar din axoni, grupați în fascicule. Ele sînt un fel de cabluri prin intermediul cărora diferitele părți ale cre-

<sup>1</sup> Mai exact vorbind, neuroni sînt principala parte componentă a substanței cenușii și principala ei „forță de muncă”. În afară de neuroni, substanța cenușie este alcătuită dintr-o rețea de capilare sanguine și din celule cu diferite funcții auxiliare, ca, de pildă, menținerea unui mediu chimic determinat necesar funcționării normale a neuronilor.

ierului fac schimb de informații. Cel fel de informație primește și difuzează scoarței neuronii? Diferitele zone posedă același tip de informații?

Hitzig și Fritsch au fost primii cărora, în 1870, scoarța le-a dat un răspuns exact la întrebările puse. E drept că întrebările nu erau expuse într-o formă prea delicată. Scoarța era excitată cu curent electric. Dar scopul scuză mijloacele. Rezultatele au uimit pe toți: „saiva” de impulsuri trimisă într-o anumită zonă a determinat mișcarea cozii (întrucât scoarța aparține unei cîine). Impulsurile adresate altor zone au determinat îndoirea labei, mișcarea pleoapei... Deci au decis oamenii de știință, în scoarță există centre care dirijează toate mișcările corpului. Lucru dovedit.

Mai târziu, o asemenea zonă motoare a fost observată și în scoarța omului, în circumvoluția precentrală. Punctele de comandă au fost distribuite de natură într-o anumită ordine. Cele care dirijează mișcările degetelor de la picioare, gleznei, genunchiului, coapsei, trunchiului, umărului, cotului, încheieturii mîinii se succedă într-o ordine strictă. Pe suprafața creierului, la nivelul circumvoluției precentrale, poate fi proiectat întregul corp. Tabloul obținut, numit de altfel „homunculus” (un omuleț micuț), înfățișează cu exactitate care anume parte a circumvoluției precentrale este răspunzătoare de o anumită mișcare. „Omulețul” va fi răsturnat cu picioarele în sus. El are un cap mare, o gură imensă, o mîină enormă și un trup miniatral. O asemenea disproporție se datorește repartizării zonelor din creier răspunzătoare mișcării diferitelor părți ale corpului, natura a ținut seama de complexitatea dirijării mușchilor acestora. Mișcările trunchiului sînt simple. Iar zona din creier responsabilă cu ele este redusă. Ceva mai mulți neuroni au

195

fost afectați dirijării picioarelor. În schimb, mina, degetele și gura „ocupă” aproape două treimi din întreaga circumvoluție. Și acest lucru este pe deplin explicabil. Gândiți-vă numai ce mișcări fine și complicate le sînt accesibile<sup>1</sup>.

Emisferele sînt simetrice și, prin urmare, „homunculusul” din emisfera dreaptă reprezintă antipodul în oglindă al celui din emisfera stîngă. Fiecare dintre ei dirijează mișcările jumătății opuse a corpului: „homunculusul” stîng jumătatea dreaptă și invers.

„Omulețul” din circumvoluția precentrală are un qeamăn în circumvoluția postcentrală, nu însă „motor”, ci senzitiv, în adevăratul sens al cuvîntului. La nivelul lui ajung semnale de la toți receptorii tactili ai pielii.

„Omulețul” senzitiv este plasat strict paralel cu cel motor, și, dacă el va simți, de pildă, o împunsătură de ac în degetul mic al mîinii stîngi, va comunica de îndată acest fapt „omulețului” motor, mai precis neuronilor care pun în mișcare degetul mic al mîinii stîngi, iar ei vor da comanda mușchilor să îndepărteze brusc degetul de ac.

Intrucît în latinește simț se traduce *sens*, circumvoluția postcentrală a fost numită senzorială, adică sensibilă, mai precis zona sensibilității cutanate.

Plimbîndu-ne prin cartierele învecinate ale creierului, vom mai găsi cîteva zone senzoriale: Fiecare organ de simț are în scoarță propria sa ambasadă. În lobul occipital se află ambasada nervilor optici. El se numește de altfel zona optică senzorială. În centrul

<sup>1</sup> Interesant că în scoarța cerebrală a porcului primatului îl deține zona corespunzătoare ritului, iar la cal pielea care înconjură nările „ocupă” în scoarță tot atîta loc cît restul corpului.

scoarței temporale se află reprezentanța auzului. Iar gustul și mirosul, după cum s-a stabilit recent, își trimit ambasadorii tot în lobul temporal, mai aproape însă de scizura lui Silviu, care desparte lobul temporal de restul emisferei.

Deci fără scoarță n-am putea face un pas, n-am putea scoate o vorbă?

Așa să fie? Nu chiar. Cîinele, de pildă, poate trăi un an fără scoarță. Poate sta pe picioare, poate merge și lătra. Retrage laba cînd este înțepat. Înghite carnea dacă i se pune în gură. E drept, „conștient” el nu poate căuta hrana, nu se ascunde de dușmani și nu reacționează la chemare.

Și la om se poate îndepărta, fără un deosebit pericol pentru viață, circumvoluția precentrală (incontestabil, pe om nu se fac în mod special asemenea experiențe, dar uneori, în anumite afecțiuni cerebrale, chirurgii sînt nevoiți s-o facă).

Și acum despre omul căruia i s-a extirpat circumvoluția precentrală. El nu moare. Nu mai poate însă efectua mișcări fine și complexe. Cele simple persistă, pentru că natura prevăzătoare nu a acordat suficient credit scoarței, sector nou și încă insuficient încercat, concentrînd dirijarea tuturor funcțiilor de importanță vitală în trunchiul cerebral. Aici se află centrul respirației, deglutiției și reglării inimii... Iar scoarța ajută doar trunchiul să îndeplinească funcțiile cu mai multă exactitate și finețe. Celor 15 miliarde de celule nervoase natura le-a dat în special în sarcină acel „divertisment” pe care îl numim activitate nervoasă superioară.

Gîndirea, vorbirea, memoria, trăirile complicate, iată care sînt principalele aspecte ale divertismentului.

Conștiința, cea mai tainică însușire a creierului

197

uman, era considerată pînă nu de mult de esență imaterială, aflată dincolo de limitele înțelegerii și nu se supune unei cercetări cantitative.

Dar iată că în ultimii ani biologii și medicii, dispunînd de armele fizicii, matematicii și chimiei, au încercat să infirme o asemenea părere. Și cu destul de mult succes. S-a stabilit că creierul lucrează în deplină concordanță cu legile fizice ale naturii. Iar la baza „activității nervoase superioare” stau anumite transformări fizico-chimice.

Matematicienii și fizicienii, studiînd cu conștiințozitate cele mai bune lucrări despre creier, au modelat unele procese intelectuale: gîndirea elementară și emoțiile. Însuflețiți de succese, ei promit că în curînd vor construi un robot cu creier și cu nervi electronici, dar cu conștiință, sentimente și rațiune „omenească”.

Și toate acestea nu sînt de domeniul fantasticului: realizările ultimilor ani au dus la „recunoașterea în-săși a conștiinței ca fenomen natural, la descrierea și la studiul căreia se poate aplica sistemul de legi și de metode ale științelor naturii”.

#### **Protejați emisfera stîngă!**

Acum 30 de ani, doctorul Penfield ar fi refuzat să facă asemenea operație. Pacientul avea o leziune în zona centrală a emisferei stîngi. Extirparea ei ar fi însemnat să lipsească bolnavul de darul vorbirii sau, în orice caz, să provoace grave deficiențe ale ei. Pe atunci aceasta era părerea unanimă a neurochirurgilor.

198 Cam prin deceniul al șaptelea al secolului trecut,

chirurgul francez Paul Broca a dovedit că vorbirea era controlată de o anumită zonă a scoarței. După părerea lui, această zonă este situată pe suprafața laterală a emisferei drepte la stîngaci și a emisferei stîngi la dreptaci<sup>1</sup>.

Broca era o autoritate în materie și zona atribuită de el centrului vorbirii a devenit tabu pentru neurochirurgi. Între timp, bolnavii cu afecțiuni ale „zonei interzise” continuau să se adreseze medicilor. Mulți erau în măsură să relateze încheșat și cu lux de amănunte simptomele suferinței lor. Vorbirea nu era în nici un fel atînsă.

Asemenea pacienți l-au vizitat și pe doctorul Penfield, directorul Institutului de neurologie din Montreal. Observîndu-l, el a hotărît că Broca a greșit cînd a considerat tabu un teritoriu alît de întins. Probabil că centrul care dirijează vorbirea ocupă în scoarță un loc mult mai mic. Pentru a stabili cu exactitate localizarea lor, Penfield și colaboratorii săi au pierdut nu mai puțin de 30 de ani.

Ei au ales metoda excitației electrice. Electrocul (de obicei o sîrmuțică de aur sau de platină) se introduce în creier în zona studiată și apoi se trece un curent electric. Iar în acest timp bolnavul povestește medicului ce simte. În orice caz nu simte durere, pentru că în creier nu există receptori ai durerii.

Deci bolnavul povestește. Excitația cortexului optic

<sup>1</sup> Cu cîteva pagini mai înainte am arătat că emisferele sînt simetrice. Dar aceasta nu e chiar exact. Una dintre emisfere este întotdeauna ceva mai mare decît a doua și o domină. Care dintre ele domină depinde de faptul dacă individul respectiv este dreptaci sau stîngaci. La dreptaci este mai mare emisfera stîngă. La stîngaci, cea dreaptă.



provoacă acea stare caracterizată prin cuvintele „a vedea numai scintei” sau „a vedea stele-verzi”. Excitația cortexului auditiv este însoțită de zgomote în ureche. Prin analogie, a presupus Penfield, „înțeparea” electrică a centrilor vorbirii va provoca anumite tulburări de vorbire. Și a început căutarea acestor centri. Mai exact a granițelor lor precise.

Circumvoluția precentrală a fost exclusă de la bun început. Pacientul poate fi lipsit de darul vorbirii prin simpla excitare a „buzelor limbii” și a „laringelui” omulețului motor. Bolnavul n-ar putea vorbi, întrucât mușchii buzelor, ai limbii și ai laringelui ar înceta să se supună comenzilor.

Penfield era însă interesat de dirijarea proceselor de gândire care stau la baza vorbirii.

Electrodul a fost introdus în lobul temporal.

— Cum vă simțiți? întrebă medicul pe bolnav.

— Bine?

— Puteți răspunde la cîteva întrebări?

— Voi încerca.

Pe ecranul din fața pacientului apare un desen.

— Ce reprezintă desenul?

— Este . . .

În acel moment, asistentul conectează curentul electric. Bolnavul amuțește de parcă descărcarea electrică i-ar fi scos din cap cuvîntul cunoscut.

— Ce este desenat aici?

Bolnavul își caută cuvintele.

— Înțelegeți întrebarea?

— Da.

— Vă este cunoscut acest obiect?

— Desigur! Este . . . Este . . . acel lucru pe care se încălță gheata.



Asistentul deconectează curentul.  
 — Plicior, adaugă de îndată bolnavul.  
 Electrocul este deplasat cu câțiva milimetri mai sus.  
 — Acum numărăți pînă la douăzeci.  
 — Unu, doi, trei, ...  
 O nouă „descărcare” în scoarță și imediat bolnavul se încurcă.  
 — ... zece, șase, cincisprezece ...  
 Curentul este deconectat.  
 — Șaisprezece, șaptesprezece, optsprezece, nouăsprezece, douăzeci.  
 Și tot așa, cercetare după cercetare, timp de 30 de ani.  
 Penfield a găsit în scoarță trei zone răspunzătoare de vorbire. Excitarea fiecărui punct din aceste zone provoacă afazia, o tulburare a vorbirii caracterizată prin faptul că mușchii limbii, buzelor, laringelui se supun omului, dar el nu poate vorbi normal! Este alterat procesul de gîndire.  
 Toate cele trei zone se află în emisfera stîngă. Indiferent dacă posesorul este dreptaci sau stîngaci. Și toate trei se dublează reciproc.  
 Oamenii de știință care se ocupă de securitate (problema numărul unu în tehnică!) au formulat abia de curînd condițiile fundamentale care o asigură. Dublarea este una dintre ele. Iar natura a ținut seama de aceasta cu milioane de ani în urmă. A dublat multe din organele importante ale animalelor și omului.  
 Pentru „funcționarea” perfectă a vorbirii nu a pregetat să folosească chiar o dublă dublură. De aceea deseori afazia nu se instalează după lezarea uneia din zonele vorbirii, întrucît au mai rămas două.  
 Nu toate elementele acestei treimi sînt însă egale ca importanță. Regiunea temporală este cea mai im-

portantă. Dacă o vom scoate din funcție, celelalte două adesea nu se descurcă. Ea însă poate funcționa pentru două.

Și dublarea i-a părut naturii insuficientă, din care cauză ea a făcut scoarța plastică: în momentul lezării unor zone specializate intră în funcție fragmentul alăturat de creier, nespecializat. E drept, ne referim numai la regiunile creierului care răspund de intelect. Penfield a stabilit, de pildă, că la unii pacienți vorbirea este dirijată de emisfera dreaptă. Din întrebări a rezultat că în prima copilărie jumătatea stângă a creierului a fost puternic traumatizată. Iar scoarța, cu marea ei plasticitate, a transmis emisferei drepte capacitatea de comandă. Ea nu poate însă „învăța” decât la o vîrstă fragedă. La adulți, această capacitate este total anulată.

#### **Dacă vrei să faci o incursiune în copilărie . . .**

După ce au stabilit localizarea precisă a centrilor vorbirii, oamenii de știință au încercat să găsească în creier centrele memoriei.

O întreagă serie de cercetări ingenioase au fost întreprinse curînd după ce Penfield a descoperit următorul fenomen interesant.

Cînd se stimulează cu ajutorul curentului electric partea inferioară a zonei temporale a scoarței cerebrale, bolnavul (la care era afectată această parte a creierului) începea să fie năpădit deodată de amintiri. Dar nu de amintiri legate de anumite fapte care l-au impresionat cîndva în mod deosebit, ci amintiri legate de întîmplări neînsemnate. Erau însă într-atît

202

de vii și de reale, încît cuvîntul „amintire” nici nu se potrivea unei asemenea stări. Mai curînd omul le re trăia. Un pacient, doctor în științe, s-a văzut elev, care nu reușise să tocească un anumit vers pentru lecția de latină. El era atît de emoționat, făcea eforturi atît de mari să și-l amintească, de parcă tocmai acum, în momentul acesta, trebuia să răspundă în fața unui profesor sever.

După expresia lui Penfield, „aceasta... amintește prezentarea unui film cinematografic, pe care parcă ar fi imprimat tot ceea ce a recepționat conștiința omului cîndva, ceea ce i-a atras atenția într-un anumit interval de timp. Timpul în acest «film» nu se oprește niciodată, nu se întoarce înapoi și nu sare la alte perioade”.

O asemenea desfășurare pas cu pas a tuturor evenimentelor din trecut are loc atîta timp cît este stimulată scoarța. În momentul în care stimularea încetează, „filmul” se întrerupe. Bolnavul poate fi pus în situația de a revedea aceleași „secvențe”, reînnoind stimularea aceluiași punct din scoarță sau a unuia învecinat.

Faptul cel mai interesant este că, bucurîndu-se sau necăjindu-se din cauza unor evenimente care aparțin de mult trecutului, bolnavul nu uită nici un moment de ambianța reală. El este conștient de faptul că se găsește în sala de operații și că tot ce-l frămîntă nu constituie decît niște amintiri, răspunde corect la întrebări și înțelege totul. Subiectul trăiește în același timp în două lumi.

Descoperind un asemenea fenomen ulmitor, oamenii de știință au ajuns la concluzia că centrul memoriei se găsește în scoarța unuia din lobii temporali ai creierului. Totuși, extirparea ei n-a provocat tulburări

203

ale memoriei. Este posibil ca și natura să aplice principiul dublării: a doua emisferă preia funcțiunile celei lezate. Ce-i drept, chiar și în cazul operării ambilor lobi temporali, cîte ceva tot mai rămîne în memoria pacienților respectivi. Prin analogie cu centrul vorbirii se putea crede că intră în funcțiune plasticitatea creierului: activitatea centrului memoriei începe să fie îndeplinită de către porțiunile învecinate ale scoarței. Totuși, cercetările pe animale, cercetări ale căror rezultate au fost publicate curînd după aceea, au pus sub semnul întrebării problema dacă scoarța este într-adevăr depozitul memoriei.

Animalul decorticat (la care toate legăturile dintre scoarță și trunchiul cerebral erau tăiate) se poate dresa încă destul de bine. Nici un fel de învățare nu este posibilă dacă creierul nu memorează nimic. În scoarța decorticală, memoria nu se poate păstra. Atunci în trunchiul cerebral? Lucrurile s-au dovedit însă mai complicate...

Jessie nu era proastă. După treizeci și cinci de lecții ea a reușit să memoreze că este mai bine să nu deschidă ușa pe care se afla un pătrat: în spatele ușii se găsea ceva care dădea bobișnace peste nas. „Trebuie să deschizi ușa pe care este desenat un cerc, atunci vei primi deîndată carne!“. Imediat ce și-a însușit aceasta, oamenii au început să facă cu ea lucruri de neînțeles. La început i-au legat ochiul stîng. Și au continuat s-o învețe să deosebească ușile. Numai că acum pe una era o cruce, iar pe alta un cerc. Jessie și-a însușit noua notație. Apoi au schimbat legătura: au aplicat-o acum pe ochiul „învățat” și au pus-o să deosebească ușile cu ajutorul ochiului „neînvățat”. Jessie a rezolvat problema dintr-o dată, deși nu înțelegea pentru ce este nevoie să fie legată la ochi.

Mai târziu s-au întâmplat lucruri și mai neplăcute. Micuței Jessie i s-a tăiat chiasma optică. Chiasmă înseamnă o încrucișare. La animalele vertebrate și la om, nervii optici nu merg direct în creier, fiecare în emisfera corespunzătoare. La început, fasciculele de axoni din ambii ochi se adună și se încrucișează parțial. De aceea în lobul occipital, să zicem al emisferei stîngi, sosesc fibre aparținînd nu numai nervului optic stîng, ci, parțial, și celui drept. Același lucru se întîmplă și în emisfera dreaptă. În cazul lui Jessie, chiasma a fost tăiată în așa fel, încît să nu mai aibă loc amestecarea fibrelor: în emisfera stîngă venea acum informația de la ochiul stîng, iar în cea dreaptă numai de la ochiul drept.

După operație, Jessie i-a slăbit vederea. Totuși putea să distingă figurile cu ajutorul ochiului „neînvățat” tot atît de bine ca mai înainte. Jessie era o pisică obișnuită și de aceea nu știa că cercetătorii de la Institutul tehnologic din California au hotărît să lămuirească cu ajutorul ei care este sediul memoriei.

Ei au judecat în felul următor: pisica memorează cu ușurință figurile. Este meritul zonei vizuale a scoarței cerebrale! Dacă n-ar exista o asemenea zonă, animalul ar putea deosebi doar lumina de întuneric. Scoarța permite însă o analiză mai fină. Învățarea este posibilă, deoarece creierul memorează și analizează orice experiență reușită sau nereușită. Este logic să se presupună că memoria se păstrează tot acolo unde are loc interpretarea în scoarță a celor văzute. Dacă este așa, atunci în experiențele cu „învățarea” unui singur ochi, după tăierea chiasmei, întreaga informație optică ar trebui să ajungă numai într-o singură emisferă (să zicem, dacă este „învățat” ochiul stîng, atunci trebuie să ajungă în emisfera stîngă). Atunci, cu ajutorul

205

ochiului „neînvăţat”, animalul nu va putea rezolva problema.

Totuşi Jessie, dacă vă amintiţi, a făcut faţă cu succes acestei probleme chiar după tăierea chiasmei. Înseamnă că în creierul ei urmele provenite de la ochiul „învăţat” s-au transmis într-un fel celui „neînvăţat”.

Un asemenea „punct de tranzit” ar fi trunchiul cerebral (care primeşte informaţii de la ambele emisfere) sau scoarţa însăşi, căci ambele ei emisfere sînt legate printr-un cablu puternic, corpul calos. El are 300 000 000 de fibre nervoase. Este pe deplin posibil ca o parte dintre ele să servească drept conductori prin care aleargă comunicările de la emisfera „neînvăţată” către „depozitul” memoriei şi înapoi.

Pentru a se lămuri dacă lucrurile se prezintă astfel, Jessie a fost supusă încă unui experiment neplăcut: i s-a secţionat corpul calos. Acum comportamentul pisicii s-a schimbat radical, de parcă ar fi fost înlocuită cu alta. Ea deosebea figurile cu un singur ochi la fel de repede şi de bine ca mai înainte. Dar, cînd ochiul „învăţat” era legat, se comporta de parcă ar fi fost pusă prima dată în faţa acestei probleme. Nu avea loc nici un fel de transmitere a deprinderii de la un ochi la celălalt.

De aici reiese că memoria se păstrează în scoarţă, şi anume în acea jumătate a creierului unde ajunge pentru prima oară informaţia. Simultan, în emisfera opusă, fibrele corpului calos imprimă o „copie” a urmei. Copierea are loc în momentul învăţării. Aşa că într-un creier neoperat există întotdeauna un set dublu de urme identice.

206      Iată la ce concluzii au ajuns oamenii de ştiinţă în urma unei asemenea experienţe şi a altor experienţe complexe (fireşte că n-au fost ajutaţi numai de Jessie).

Dar curînd după aceea s-au infirmat pe ei înșiși. De acum înainte, în numele științei, o maimuță a fost supusă chinurilor. I s-a despicat și ei creierul, secționîndu-se corpul calos, iar apoi experimenterii au început s-o drezeze. Numai că sarcina a fost mai complicată. La început au învățat-o să deosebească între ele cerul și crucea. Apoi, cînd i se arăta crucea, ea trebuia să tragă de o pîrghie aspră la pipăit, iar vîzînd cerul să tragă de una netedă. Toată complexitatea problemei consta în următoarele: experimenterii au făcut în așa fel încît maimuța putea trage de pîrghie numai cu mîna condusă de emisfera care nu primise informația optică respectivă.

Figurile erau „identificate” de către o emisferă, iar pîrghiile de către cealaltă. Legătura directă dintre ele era distrusă, depozitul urmelor vizuale nu comunica cu depozitul „tactil” (prin corpul calos al scoarței). Și, totuși, animalul reușea să rezolve problema, trăgînd de fiecare dată de pîrghia necesară. Rolul coordonatorului memoriei îl îndeplinea, probabil, trunchiul cerebral.

Așadar, se pare că nu există un centru special al memoriei. Cel puțin pînă în prezent el nu a fost descoperit. Se presupune că urmele evenimentelor trecute se păstrează în diferitele sectoare ale creierului: cele mai simple în trunchiul cerebral, iar cele mai complexe în scoarță. Este pe deplin posibil ca impresiile vizuale să fie înregistrate de către centrul opticii din scoarță, cele sonore de către zonele auditive și așa mai departe.

Se pare că în creier există și anumite mecanisme care asigură sincronizarea în timp a amintirilor vizuale, auditive și altele.

207

### Ciți biți sint în creier?

Descoperirea fenomenului lui Penfield și cazurile de memorie excepțională<sup>1</sup> cunoscute în știință demonstrează pe deplin faptul că toate impresiile pe care le primim se păstrează în întregime în memoria noastră (deși conștiința are a face de obicei numai cu o mică parte a acestora).

Care este însă capacitatea de înțelegere a mecanismului de memorare al creierului?

Și, întrucât acum ne va fi necesară terminologia teoriei informației, va trebui să facem o incursiune spre noțiunile ei cele mai elementare.

În ultimii ani, activitatea creierului este tot mai des comparată cu funcționarea mașinilor electronice de calcul. Desigur, ați auzit destule vorbindu-se despre aceste mașini. Ele joacă dame, rezolvă probleme complicate de șah, precum și alte probleme logice. Pentru a rezolva o problemă, trebuie, după cum se știe, să se clarifice coordonatele ei. De aceea, înainte de a introduce în mașină coordonatele, ele se codifică, adică se transpun într-o formă convențională, care poate fi „înțeleasă” de către mașină.

Se folosește deci codul. Cel mai des se apelează la codul binar, adică, pentru rezolvarea, de exemplu, unei probleme de logică, mașina are două posibilități de răspuns: „corect-incorect” sau „da-nu”.

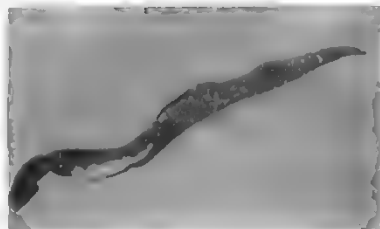
Mașina electronică de calcul, în varianta ideală, constă dintr-un număr uriaș de comutatoare cu două

<sup>1</sup> Se cunoaște un caz cînd un zidar de 60 de ani a descris (în stare de hipnoză) toate asperitățile cărămizilor din care a construit cîndva, în tinerețe, un zid. Descrierea a fost verificată și s-a dovedit corespunzătoare realității.



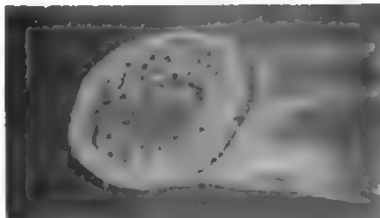


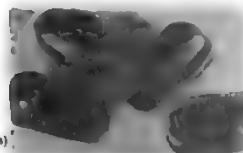
Celula în fața căreia trebuie să ne scoatem pălăria.  
Ea a realizat prima diviziune a muncii în lume.  
Toate celulele spongiilor seamănă cu ambele,  
numai celulele cu guleras (coanocitele)  
și-au schimbat înfățișarea și au lăsat roși de un bici  
pentru a mîna mai bine apa în spongiei.



*Petromyzon marinus.*

Gura lui  
rotundă.  
Încă de dinți.  
Probabil  
că tot așa arătau  
agaatele  
primitive.



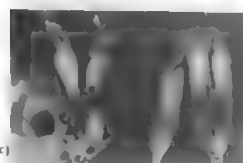


(a)

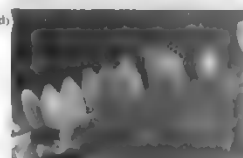


(b)

(c) mică colecție  
de ouă rîndale:  
gîndac  
de bucatărie (a),  
Phasmodon (b),  
Heterodera (c),  
tutur (d).



(c)



(d)

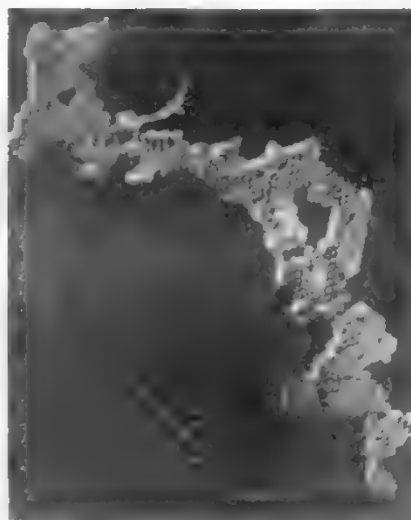


Meduzele nu se nasc din ouă,  
înmuguresc pe polipi.  
Polipii însă se dezvoltă  
din ouăle aruncate în apă  
de meduze.  
Alternativ, ca fluturii și onide  
și unii și alții asigură  
perpetuarea neamului celenteratelor.

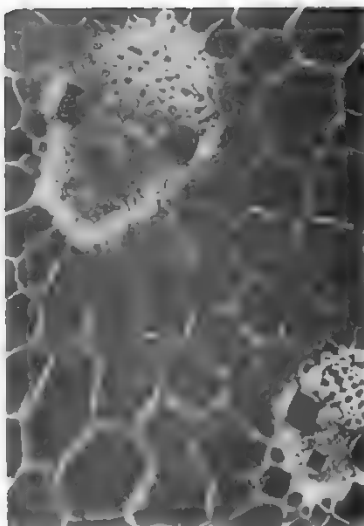


Rudele noastre  
de singe.

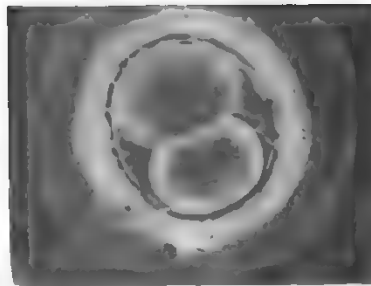




Jalä oiräwelle viä, virusurille.  
virusul pollomielliei.

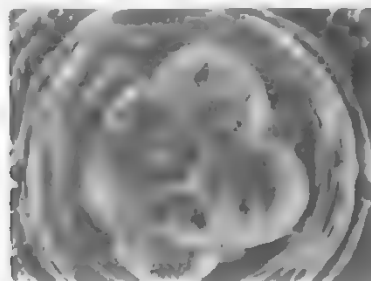


Celulele tulpinei de porumb  
(mărit de 180 ori).



Inceputul tuturor actiunilor omului.  
primul pas in lume:  
diviziunea oului fecundat.

Dupa 10 ore — al doilea pas, a doua diviziune.

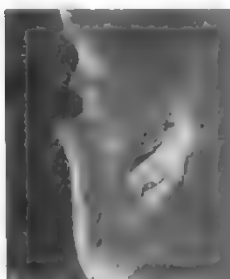






Patru luni! Lungimea 10 cm, greutatea 50 g.  
Un «voal» transparent prin care omul privește spre noi.  
Membrana internă a sacului embrionar.  
Ea conține lichidul perivitelin.  
Iar omulețul plutește în acest lichid  
legat doar prin cordonul ombilical,  
ca un cosmonaut în Cosmos.

La 5 luni omul știe să-și sugă degetul.

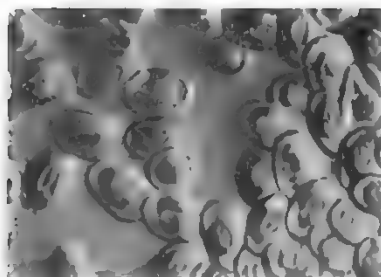




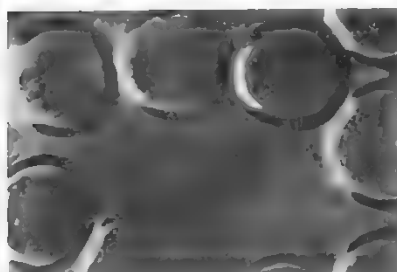
**Înainte de startul în lume:  
s-a întors cu capul în jos.**

**Profilul stamezi Cien și In.**





Fritroclle de broască (jos)  
 și de om (mărie de 2 000 ori).  
 La om numărul lor  
 este alt de mare,  
 încăl dacă le-am așeza în șir  
 am ajunge până la lună!





Plurile intestinului subțire  
în ale cărui villi  
are loc a treia digestie.

O dramă veche  
de cind lumea:  
pânjenul și musca.





Păianjenul-cu-arcuș  
ocupând  
poziția de luptă.



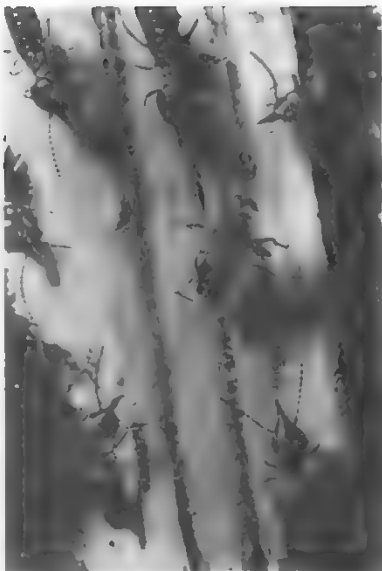
**Scytodes și musca legați  
de aripi și de picioare  
cu salta lui ciotoasă.**



Balanul din apele  
de mare adâncime:  
peștele-cu-undă.

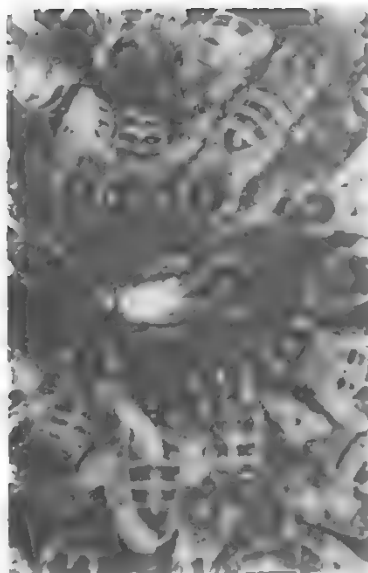
Plui! Ce scirbos!  
Broasca a sculptat  
gîndacul bombardier,  
Interludiu tragicomic  
cu următoarea morală:  
nu tot ce zboară se mănincă!





Soldaii termiteilor cu cioc,  
prin firul glandelor lor,  
care produc o secreție lipicioasă,  
il înclăză pentru totdeauna  
pe masălrul nepolțit  
de peretele casei lor.

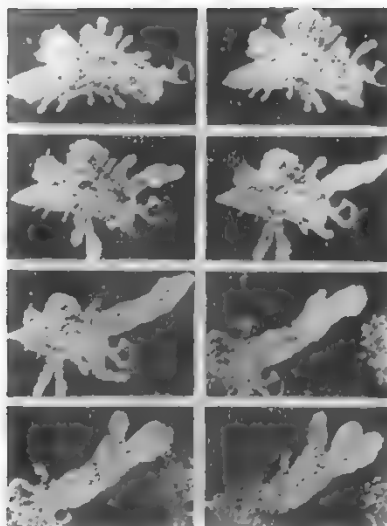




Tainele de pălat  
ale stupului:  
regina-mamă  
și pompoasa ei suită  
sefșoase  
de hormonii



Intestinul colectiv în acțiune:  
albina de sus, scoțindu-și limba,  
primește stălețta alimentară  
de la cea de jos.



Fotodocumentar al procesului  
de ingerare a braniei  
de către amibă  
(mărit de 200 ori).



De spaimă,  
serpii s-au mîncat  
unul pe altul.



**Iuțu** din domeniul micropăsărilor:  
păianjenul mîncător-de-păsări  
(*Arachnida avicularia*)  
atacînd un colibri.

**Un animal care nu bea niciodată!**  
Faimosul șobolan sărîtor  
(*Dipus*)





Eurytemora —  
unle minuscule crustacee.  
Ochli lor sint plini  
cu vitamina A.

poziții, unite între ele într-o anumită ordine. Iar schema după care sînt unite determină tipul de probleme care-i stă în putință să le rezolve. Comutatorul cu două poziții, după cum reiese și din denumire, funcționează numai în două direcții. Sau, funcționînd într-un anumit mod, permite trecerea impulsului electric către următorul comutator (ceea ce echivalează cu rezolvarea „corect”, „da”) sau nu permite dacă aceeași nu-i „convine” („incorect”, „nu”). Astfel, impulsul care n-a primit viza de intrare aleargă la alt comutator și își caută în labirintul schemelor calea cea bună.

De fapt mașina fragmentează orice problemă logică complexă într-o mulțime de acțiuni elementare, pentru rezolvarea cărora un răspuns univoc „da” sau „nu” este suficient pentru a continua căutarea soluției în direcția necesară. De fapt și noi procedăm la fel cînd rezolvăm o problemă matematică complexă.

Se presupune că pe un principiu similar se bazează și activitatea creierului, iar rolul comutatoarelor cu două poziții este jucat în creier de către neuroni. Ei permit trecerea numai a semnalelor pentru care sînt acordați, în timp ce alte semnale — fie că sînt „blocate”, fie că sînt trimise pe căi ocolite — formează noi înălțături logice.

În fiecare secundă, creierul nostru primește un volum colosal de informație asupra evenimentelor ce se petrec în interiorul și în afara organismului. Toată cantitatea de informații de orice fel ar fi — fie că este vorba despre o durere în stomac sau o știre despre lansarea unei rachete spre Lună — se transmite creierului sub aceeași formă, și anume sub formă de impulsuri electrice.

Am văzut cum este codificat fluxul de informație. 200

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Vă amintiți: „puterea” și durata fiecărui impuls sînt identice, dar frecvența cu care trec prin nerv și numărul lor într-o „salvă” sînt diferite. În fiecare secundă nervul transmite sau nu transmite impulsul, adică, de fapt, funcționează pe baza unui cod binar: „cu impuls — fără impuls”. Un astfel de cod dă posibilitatea introducerii în creier a unei cantități exorbitante de informație cît se poate de eterogenă.

Volumul de informație pe care o poate „prelucra” o mașină de calcul, sau, după cum spun ciberneticienii, capacitatea ei de informație, se exprimă în biți. Un bit este egal cu numărul de unități binare, sau comutatoare, cu două poziții (de tipul „da-nu”) într-o secundă.

Astfel, dacă o fibră nervoasă este capabilă să transmită 100 de impulsuri pe secundă înseamnă că într-o secundă ea transmite 100 de unități binare de informație (100 de impulsuri și 100 de pauze). Utilizînd terminologia ciberneticienilor, am putea spune că fibra nervoasă este capabilă să transmită 100 de biți de informație pe secundă, sau, cu alte cuvinte, capacitatea sa de informare este egală cu 100 de biți.

Acum ne putem întoarce la problema ridicată cu cîteva pagini mai înainte. Dacă creierul nostru reține în întregime impresiile, care este capacitatea de informare a mecanismului său de memorare?

John von Neuman, în lucrarea *Mașina de calcul și creierul*, scrie că această capacitate trebuie să fie egală cu 280 000 000 000 000 000 000 000 biți de informații, două sute optzeci de chintilioane! Pentru înregistrarea unui bit este necesar un comutator cu două poziții. Rolul comutatoarelor în creier îl joacă neuronii. Presupunînd că 10 miliarde de neuroni participă la păstrarea memoriei, fiecărui neuron îi revine un volum



de informație echivalent aproximativ cu o cifră de 10 de miliarde de biți.

După părerea lui Wooldridge, totuși, cifrele sînt foarte exagerate. El consideră că probabil mult mai puțin din tot ce s-a petrecut cu noi se imprimă în creier.

Cu toate că pacienții lui Penfield se vedeau foarte clar și real în trecut, este îndoiește că scenele respective erau reproduse în creierul lor cu o exactitate fotografică.

Penfield însuși scria despre acești bolnavi: „Aici lipsesc senzațiile pe care el nu le înregistrase, conversațiile la care nu fusese atent”.

„Probabil că în memorie — spunea Wooldridge — se înregistrează doar o mică parte din întîmplările pe care le trăim, și chiar din cele pe care într-adevăr le reținem în memorie noi extragem și fixăm doar o parte infimă a datelor senzoriale primare”.

Iată și dovezile indirecte ale exactității acestui punct de vedere.

Un test obișnuit de atenție: vi se arată un număr de circa douăzeci de obiecte care apoi sînt îndepărtate și vi se cere să numiți tot ce ați văzut. Un om cu un spirit de observație mijlociu poate memora la prima vedere și descrie cel mult 5—10 obiecte.

Oamenii de știință care au de-a face cu mașinile de calcul numesc astfel de obiecte, obiecte de informație. Fiecare asemenea obiect cuprinde aproximativ 15 biți de informație. Așadar, informația totală pe care o poate percepe simultan un om este de 75—150 de biți.

Experiențe psihologice analoge au arătat că întreaga cantitate de informație pe care o poate recepționa creierul în mod conștient, păstrînd-o un timp oarecare

în memorie, este egală în condiții optime cu 25 de biți pe secundă.

Efectuând mai departe calcule asupra activității de înregistrare a creierului pornind de la mărimea reală, vom constata că în mod normal capacitatea memoriei trebuie să fie egală cu 50 de miliarde de biți, ceea ce corespunde unui număr de 5 biți sau 5 comutatoare cu două poziții la fiecare neuron.

Aceasta în loc de 30 de miliarde la von Neuman!

#### **Unde sălășluiește memoria noastră?**

Acum să vorbim despre mecanismele formării memoriei însăși.

Unii oameni de știință consideră că „vinovate” sînt anumite modificări fizico-chimice care se petrec în corpul neuronilor. Alții (majoritatea) afirmă că rolul principal îl joacă sinapsele. Amintesc aici că sinapsa este „borna” de intrare a neuronului, și anume locul unirii lui cu prelungirile (axonii) altor celule nervoase. Pe corpul neuronului și pe dendritele sale există cîteodată pînă la 1000 de sinapse!

Dacă memoria este păstrată de sinapse, atunci se înțelege cum reușește creierul să înregistreze un volum imens de informație. Chiar și calculele cele mai reduse ne conving că neuronii singuri nu sînt în stare de așa ceva.

Și mai mult se măresc posibilitățile mecanismului de înregistrare al creierului dacă acceptăm punctul de vedere al profesorului Adey de la Universitatea din Los Angeles. El consideră că la formarea memoriei participă și glia — materia cu care sînt umplute în

acoper toate spațiile dintre neuroni. Celulele gliale, „memorind”, se pare că își modifică însușirile electrice, în special rezistența.

Recent au apărut o serie de lucrări care demonstrează că la formarea și la păstrarea urmelor memoriei participă ARN, acidul ribonucleic.

La niște viermi platelminți, planariile, au fost elaborate reflexe condiționate simple. Viermii respectivi au fost supuși „învățării”. S-a constatat că, după „învățare”, în celulele nervoase ale viermilor a crescut cantitatea de ARN. Apoi viermii „învățați” au fost dați spre hrană unor viermi „neînvățați”. Și deodată la viermii „neînvățați”, fără nici o învățare, au apărut „deprinderile” amicilor mincați.

Cercetătorii nu s-au purtat mai frumos nici cu alte planarii învățate. Fiecare dintre ele a fost tăiată în câteva bucăți. Ce-i drept, pentru viermi nu este un lucru prea înspăimântător, căci peste cîtva timp din fiecare fragment se reface cîte un vierme nou. După cum spun oamenii de știință, fragmentele regenerează. Așadar, fragmentele regenerate de planarii continuau să păstreze toate „obiceiurile” indivizilor inițiali din care au provenit fragmentele.

Faptul că, într-adevăr, ARN era implicat în menținerea reflexelor a fost demonstrat prin experiențe. Jumătățile în curs de regenerare ale planariilor „învățate” au fost cultivate pe un mediu conținînd ribonuclează. Ribonucleaza este o enzimă care distruge ARN. Nu este greu de sesizat faptul că dacă învățarea este legată de ARN, atunci planariile și jumătățile acestora vor „uita” tot ce au învățat de îndată ce ARN va fi distrus. Așa s-a și întîmplat. Ribonucleaza a distrus acidul ribonucleic din celulele ner-

213

voase ale planarilor și ele și-au pierdut toate „deprinderile” dobândite.

În linii generale, participarea ARN la păstrarea memoriei este reprezentată în felul următor: sub influența unei anumite excitații, în protoplasma neuronului se modifică „arhitectonica” moleculei de ARN. Ea devine, ca să zicem așa, „specializată”.

În concordanță cu legile genetice, ARN-ul specializat cu rol de matrită va ștanța proteine sintetizante ale ARN de aceeași specializare. Cel din urmă, dictând asamblarea proteinei după un plan propriu, va determina o îmbinare specifică, aparte, a aminoacizilor. Noua proteină va fi deosebit de sensibilă la excitantul care „a provocat” inițial formarea sa. Și de îndată ce-l va „simți” va obliga celula nervoasă „să-și amintească” reacția față de excitantul care a modificat cândva arhitectonica ARN care a dat naștere la noua proteină. Așa se formează în creier reflexele condiționate, reacția-standard față de semnalele specifice. Sint primii pași ai memoriei.

Ipoteza a fost propusă pentru prima oară cu cîțiva ani în urmă de omul de știință american Hyde.

Printre altele, cercetările lui au confirmat totodată și punctul de vedere al profesorului Adey cu privire la rolul gliei în formarea memoriei.

Hyde a studiat conținutul în ARN din neuronii aparatului vestibular al iepurelui de casă înainte și după excitare (aparatur vestibular se excită cu ajutorul unei mișcări de rotație), constatînd că, după excitare, în neuroni se găsește mult mai mult ARN decît înainte de aceasta. În schimb, în celulele gliale înconjurătoare, cantitatea de ARN este diminuată, de parcă glia, ca un acumulator, ar „alimenta” neuronii. În prezent,

mulți oameni de știință sînt de acord cu ipoteza că celulele gliale constituie resurse de energie și de substanțe biochimice pentru neuroni.

### **Reședința funcțiilor psihice**

Să continuăm să ne familiarizăm cu microraiioanele scoarței. Călătoria noastră pe scoarță n-a fost nici sistematică, nici făcută după un plan. Totuși amplasarea principalelor sale „instituții” acum parcă ne este clară. Ceafa este sectorul văzului; creștetul — al mișcării și al sensibilității cutanate; lobul temporal — ce nu cuprinde? — auzul, mirosul, gustul, aici se află cea mai importantă din zonele vorbirii (în timpla stîngă), și probabil depozitul memoriei.

Lobul frontal... Nu știm încă nimic despre el.

... La Muzeul Universității Harvard se păstrează de peste 100 ani două exponate bizare: un craniu cu o gaură în creștet și o rangă de fier. Ambele au aparținut cîndva lui Phineas Gage, mastru la calea ferată.

Într-o dimineață de septembrie a anului 1848, rangă menționată, ca urmare, după cum s-ar spune în termeni actuali, a nerespectării regulilor de protecție a muncii a străpuns creierul lui Gage. Totuși craniul lui n-a ajuns imediat în posesiunea Universității. Căci Phineas Gage a rămas în viață. Și a mai trăit după aceea doisprezece ani. Ulterior nu este alt faptul că maestrul n-a murit (la urma urmelor este vorba de întîmplare și de rezistența organismului), ci faptul că vătămarea ambilor lobi frontali n-a avut repercusiuni asupra sănătății lui.

Inima îi funcționa normal. Tensiunea n-a suferit

215

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

modificări. El n-a început să vadă sau să audă mai prost, nu și-a pierdut memoria și, la fel ca mai înainte, se dovedea a fi priceput în munca sa. Totuși, direcțiunea companiei de căi ferate l-a concediat curînd după aceea. Nu se mai putea lucra cu el, devenise insuportabil. Om liniștit și cu bun-simț mai înainte; era acum încăpățînat, grosolan și nestăpînit. De altfel nici Gage însuși nu prea mai înclina să rămînă în serviciu din cauza lenei și a apatiei care-l cuprinseseră brusc.

Cazul excepțional al lui Phineas Gage a devenit pentru multă vreme obiect de discuții și de dezbateri ai oamenilor de știință.

Timp de secole s-a considerat că lobii frontali sînt substratul formelor superioare ale intelectului și lată că... vătămarea lor nu s-a repercutat cîtusi de puțin asupra capacităților intelectuale.

De aceea în ultimul secol cercetătorii au început să acorde o deosebită atenție cazurilor de lezare a lobilor frontali. S-a constatat că modificările psihicului la toți pacienții erau aproximativ aceleași. Omul devenea lipsit de voință, indiferent față de ceilalți, lipsit de tact, nestăpînit în emoțiile sale. Dispărea atît spiritul de inițiativă, cît și capacitățile organizatorice. După cum arată Wooldridge, „lezarea lobilor frontali tulbură de obicei capacitatea de a lega emoțiile cu intelectul în așa fel, încît să se creeze motivele normale care incită și care rețin”. Așadar, principala funcțiune a lobilor frontali este aceea de a servi ca intermediar între năzuințele noastre emoționale și activitatea intelectuală.

Dar, dacă numai în aceasta constă „chemarea” lor, este absolut de neînțeles de ce natura, care de obicei împarte totul cu atîtă economie, a repartizat frunții

altă de multă materie cerebrală. Căci lobilor frontali le revine aproape o jumătate din scoarță. Poate că totuși ei mai servesc omului la ceva?

Experiențe pe cimpanzei au arătat că după extirparea lobilor frontali animalul rezolva mult mai prost problemele care cer executarea unor acțiuni ce implică o înălțuire logică. De altfel și la bolnavii la care această parte a creierului este lezată s-a constatat dispariția capacității „de a reține în minte simultan câteva noțiuni diferite”.

De aceea, cercetătorii consideră că lobii frontali sînt răspunzători de activitatea intelectuală cu caracter complex, deosebit, de exemplu de gîndirea abstractă. Se crede, de asemenea, că în cazul unei suprasolicitări a părților „care gîndesc” din creier, zona frontală a scoarței intervine deîndată ca o rezervă în rezolvarea problemelor respective.

Structura scoarței și distribuția obligațiilor ce revin diferitelor ei sectoare sînt mai mult sau mai puțin clare, dar legăturile și interacțiunile intime dintre celulele ei, mecanismele acumulării, păstrării și prelucrării informației în scoarță constituie deocamdată o taină ferecată cu șapte lacăte. Oamenii de știință încearcă s-o dezlege, cercetînd proprietățile electrice ale creierului.

#### **Ritmurile-alfa**

Toate au început acum 40 de ani, cînd psihiatrul german Hans Berger a publicat niște desene ciudate. Linile ondulate din aceste figuri, afirma Berger, constituie înregistrarea grafică a activității encefalului. Nu

217

i s-a dat însă crezare și a fost chiar ridiculizat. Era greu de imaginat că se poate afla ceva despre funcționarea unui organ enigmatic prin simpla conectare a unor aparate de măsurat. Mijloacele tehnice și entuziasmul lui Berger lăsau de dorit și „unde creierului” au fost date uitării.

După 25 de ani, din modestele experiențe ale lui Berger a luat naștere electroencefalografia.

„Undele creierului”, descoperite de el, sînt cunoscute acum sub denumirea de ritmuri-alfa. În afara lor mai există unde beta, gama și teta. Totuși, chiar și acum oamenii de știință sînt tot atît de departe de înțelegerea esenței biologice a acestor unde ca și acum 40 de ani.

Ciberneticienii presupun că undele electrice sînt comunicări cifrate, trimise de creier. Trebuie găsită doar cheia cifrului. De altfel în clinică el poate fi utilizat și fără cheie. Modificarea caracterului EEG, adică al electroencefalogramelor, este un semn de alarmă. Înseamnă că s-a produs o tulburare în activitatea unei părți a creierului. Electroencefalograma arată cu exactitate care este acea parte.

Daș oamenii de știință care, înarmîndu-se cu EEG, vor să pătrundă în esența proceselor psihice tot mai caută secretul cifrului. Cel mai mare interes pentru psihiatri îl prezintă undele alfa; s-a constatat că oscilațiile ei sînt strîns legate de activitatea creierului.

Ce se știe despre ele?

Frecvența lor este de 8—13 Hz, iar amplitudinea de 30 de milivolți. Înregistrarea ritmurilor alfa ale unui om este tot atît de deosebită de a altuia, ca și autografele lor. Amplitudinea undelor alfa în diferitele părți ale creierului este diferită. Întotdeauna este mai mare în lobul occipital (acolo se află „ambasada” ner-



vilor opticii). Ele sînt clare și ritmice cînd omul doarme sau pur și simplu închide ochii, nu-l frămîntă nimic și nu se gîndește la nimic. Este suficient însă să se aprindă lumina sau să se treacă la rezolvarea unei probleme sau la învățarea unor versuri, că ritmurile alfa încep să se stingă. Este clar că există o anumită legătură între ele și procesele de gîndire, de cunoaștere. Dar în ce fel?

Iată una dintre ipoteze.

Se presupune că undele-alfa reflectă proprietățile electrice ale dendritelor, care constituie masa principală a substanței cenușii din creier. Potențialele electrice dendritice sînt de obicei prea mici pentru a provoca activitatea neuronilor. Totuși, cînd ele se intensifică, se excită și neuronul: el recepționează mai repede și transmite mai departe ștafeta impulsurilor specifice care stau la baza gîndirii. Prin toți neuronii parcă ar trece o undă de sensibilitate crescută, iar creierul, fiind mobilizat, primește, păstrează și prelucurează informația.

Walter Gray a fost primul care a văzut cum aleargă ritmurile alfa pe scoarță. L-a ajutat Topsy... cel cu 22 de ochi.

22 de tuburi catodice au fost unite cu electrozi. Fiecare electrod a fost conectat la creier. Electrozii primesc de la creier semnale electrice. Amplificatorul le amplifică, iar tuburile catodice le transformă în impulsuri luminoase, a căror intensitate este în funcție de activitatea sectorului corespunzător din creier. Toate cele 22 de tuburi sînt așezate în spațiile unui ecran. Pe ecran sînt trasate contururile creierului. Tuburile sînt astfel amplasate, încît semnalele de la porțiunile de creier la care sînt conectate să poată fi proiectate pe locul corespunzător din dese-

219

nul de pe ecran. Avem de-a face cu toposcopul lui Walter Gray. Nume de alintare: Topsy. Este vorba deci de un aparat pentru cercetarea topografiei activității creierului.

La majoritatea oamenilor, undele alfa apar în lobii temporali și frontali și se răspindesc mai departe pe întreaga scoarță. Sectoarele învecinate reacționează la excitație într-o anumită succesiune, de parcă le-ar conecta pe rând vreun dispozitiv de desfășurare. Într-adevăr, creierul nu manifestă o atitudine formală față de îndeplinirea obligațiilor sale; undeva, în profunzimile lui, funcționează permanent un centru de triere a tuturor semnalelor care merg spre scoarță.

Dacă o anumită circumvoluțiune a creierului primește o nouă excitație, undele alfa o comunică întregului creier. Dar când excitația se repetă la intervale regulate, creierul încetează „să mai fie atent” la ele; ritmurile alfa se sting pînă în momentul cînd în fluxul de informație își face loc vreun semnal într-adevăr serios și important.

Paralel cu laboratorul lui Walter Gray, aceleași probleme le cercetează colaboratorii lui Mihail Nikolaevici Livanov de la Institutul de activitate nervoasă superioară al Academiei de Științe a U.R.S.S.

Și aici există un aparat — rod al eforturilor oamenilor de știință. El are 50 de ochi (iar de curînd a apărut și unul cu 100 de ochi). Toposcopul lui Livanov și Ananiev permite să se studieze simultan activitatea întregului creier; în ansamblu și nu numai a părților lui.

Cu aceasta vom încheia discuția despre scoarță. Însă trunchiul cerebral, pe care un timp l-am dat uitării, ascunde în el lucruri nu mai puțin interesante.

### Rețeaua de triaj

În fața lui Deuters, care a descris-o pentru prima dată în secolul trecut, ea s-a prezentat la microscop sub forma unei rețele de neuroni dispuși în mod haotic, într-o împletitură deasă de fibre nervoase. Deuters a denumit-o formațiunea reticulară. Ea se găsește în trunchiul cerebral și se întinde de la măduva spinării până la talamus, o altă formațiune foarte interesantă a trunchiului cerebral.

Formațiunea reticulară a avut ghinion. Ea a fost descoperită, descrisă amănunțit și, neacordându-i-se multă atenție, a fost dată uitării. Acum vreo 20 de ani, neurofiziologul american Magoun și colegii săi de la Universitatea californiană au descoperit pe neașteptate că formațiunea reticulară a prins în plasă și a subordonat influenței sale aproape întreaga activitate a sistemului nervos central.

„Aceste mecanisme nespecifice — scria Magoun — sînt distribuite aproape în întreaga regiune centrală a trunchiului cerebral și, asemenea spițelor care pornesc de la osia roții către obada lui, influențele funcționale ale sistemului amplasat într-o poziție centrală se pot răspîndi în cîteva direcții, spre măduva spinării, spre mecanismele care realizează funcțiunile endocrine, spre structurile unde îau naștere emoțiile și spre scoarta emisferelor cerebrale, care deservește toate procesele senzitive-motorii și intelectuale superioare”. Formațiunea reticulară le influențează în diferite moduri. Mai înainte de toate ea triază și reglează deplasarea impulsurilor nervoase.

Vă aduceți aminte cînd am vorbit despre faptul că în creier există un „centru de triaj” special. Din flu-

221

xul de informație, el alege în fiecare moment doar semnalele cele mai importante pentru organism. Obligația de sortatori a fost atribuită de natură neuronilor formațiunii reticulare și de aceea i-a făcut nespecifici; fiecare dintre acești neuroni se poate descurca cu orice semnal al oricărui organ. Iar pentru ca nici unul dintre semnale să nu ocolească punctul de control, natura a făcut astfel încît în formațiunea reticulară să ajungă dublurile tuturor impulsurilor, indiferent de sectorul din creier către care ar fi adresate. Ele sînt aduse de ramificațiile subțiri, colaterale, care pornesc de la tractul nervos principal. Ramificații colaterale sînt trimise în formațiunea reticulară de orice cablu nervos: fibrele senzitive care se îndreaptă de la măduva spinării la scoarță, cele motorii care merg în direcție inversă, fasciculele nervoase care leagă cerebelul de scoarță și toate celelalte.

Iar formațiunea reticulară, ca un agent de circulație expeditiv la o răscruce de drumuri animată în orele de vîrf, permite trecerea mai rapidă a unor semnale, ba chiar le „îmboldește”, furnizîndu-le energie suplimentară, iar altora le dă cale liberă mai tîrziu. Pe altele chiar le reține pentru un timp, pînă cînd vor deveni importante organismului.

Neuronii formațiunii reticulare sînt în permanență ocupați cu compararea, aprecierea și alegerea semnalelor menite să asigure organismului un comportament care să corespundă cu precizie ambianței create. Un program de acțiune bine ales este adesea o problemă de viață sau de moarte!

Să presupunem că străbătînd cu greu prin niște hățîșuri tropicale, un om și-a zgîrțiat fața. Cu numai

o jumătate de secundă în urmă comunicarea despre rădă ar fi fost cea mai importantă în cadrul fluxului de informație care se îndreaptă spre creierul lui. Dar în această jumătate de secundă, omul a văzut deodată că vergeaua pe care a vrut s-o apuce este un șarpe veninos.

Pentru formațiunea reticulară, semnalul referitor la șarpe are același efect ca și sirena mașinilor „Salvării” pentru un agent de circulație. Imediat ea oprește toate celelalte comunicări. Iar comunicarea prezenței șarpelui o expediază prin fir direct scoarței, intensificând-o cu o doză de energie suplimentară, pentru a atrage atenția imediat. La fel și reacția de răspuns va fi transmisă de urgență, fără a-și aștepta rindul. Omul, mai înainte chiar de a-și da seama ce se petrece, va trage automat mîna înapoi, se va da la o parte, va scoate cuțitul. Și numai atunci cînd bucășile „lianei” veninoase se vor zbate convulsiv la picioarele lui, el va simți durerea din obrazul sfișiat.

Fără formațiunea reticulară, semnalul pericolului ar fi trebuit să rătăcească mult timp de la un neuron la altul, împreună cu alte comunicări; și să-și aștepte rindul la intrarea în scoarță.

Formațiunea reticulară mai are încă o însușire importantă. Ea aprovizionează cu energie suplimentară toate sectoarele creierului. Fluxul continuu de impulsuri, care vine din toate părțile, menține formațiunea reticulară într-o permanentă încordare. Ea este tot timpul în stare de excitație și contaminează cu această stare toate sectoarele scoarței. Tonusul, ritmul activității scoarței, este în funcție de forma-

223

țiunea reticulară. De fapt „sistemul activator reticular”<sup>1</sup> a luat chiar și conștiința sub controlul său laț prin ce experiențe s-a demonstrat.

Neurofiziologii au observat de mult că activitatea electrică a creierului în stare de somn și în stare de veghe nu este identică. În encefalograma unei pisici care doarme, de pildă, undele sînt mari, lente. Imediat ce se trezește însă, ele devin mici și dese. Modificarea din „scrisul” encefalogramei în momentul trezirii este denumită de fiziologi reacția de activare.

Pisica poate fi trezită în diferite moduri. Se poate îndrepta o lumină aprinsă spre ochii ei, se poate produce un zgomot în apropierea urechii, i se poate pune sub nas o bucălică de pește. Indiferent de modul de trezire, în electroencefalograma animalului care se trezește, vor apărea undele caracteristice trezirii, indiferent de organul de simț de la care a venit informația la creier.

Dar iată ceea ce este deosebit de interesant: reacția de activare poate apărea în oricare sector al scoarței. Și nu este de loc obligatoriu să apară în sectorul unde se găsește „ambasada” nervilor care au adus informația.

Aceasta l-a dus pe oamenii de știință la ideea că undeva în creier există un centru special ale cărui obligații constau în urmărirea tonusului scoarței, în conectarea și deconectarea lui la timp. Aici sosesc impulsuri de la diferiți excitanți. Aici ele sînt copiate, aduse într-o stare corespunzătoare și intensificate la nevoie. Și tot de aici, ca să zicem așa, „pe bază de centralizare”, acționează asupra scoarței.

<sup>1</sup> Așa mai numesc biologii formațiunea reticulară pentru a sublinia însușirea ei.

Magoun și Moruzzi au dovedit în 1949 că centrul este de fapt sistemul activator reticular.

Cu ajutorul electrozilor introduși, ei excitau formațiunea reticulară a unei maimuțe adormite. Maimuța se trezea, iar electroencefalograma își schimba simțitor „scrisul”.

Altor maimuțe li se distrugea formațiunea reticulară și ele adormeau imediat. Nimic nu le mai putea trezi. Așa au și dormit până la sfârșitul vieții, fără să se intereseze de nimic, fără să mai reacționeze la nimic, în ciuda faptului că toate organele de simț furnizau scoarței cu promptitudine informații cu privire la tot ce se întâmpla în jur.

Ce-i drept, nici scoarța nu rămâne datoră față de formațiunea reticulară și o influențează la rândul ei. Interacțiunea celor două sisteme ale creierului se realizează pe baza principiului legăturii inverse. Când se intensifică activitatea neuronilor formațiunii reticulare, scoarța se excită mai puternic. Imediat intră în acțiune un mecanism invers: scoarța trimite semnale care scad tonusul formațiunii reticulare. Așa se stabilesc condițiile optime pentru funcționarea ambelor sisteme.

De altfel, oamenii, fără chiar s-o bănuiască, se folosesc de mult de serviciile formațiunii reticulare: medicii, de pildă, când fac o operație sub anestezie generală, în acest caz este vorba de acțiunea unor substanțe care provoacă o insensibilitate generală asupra formațiunii reticulare. Ele inhibă activitatea neuronilor formațiunii reticulare, care încetează să mai mențină tonusul scoarței, o deconectează, și omul, pentru un timp, își pierde cunoștința și adoarme. Organele de simț continuă să funcționeze corect aducând în creier comunicări privind durerea, clinchetul

225

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

instrumentelor chirurgicale, lumina puternică din sala de operație, dar bolnavul nu reacționează la nici una dintre excitații. Este deconectat mecanismul principal, care „pune în funcțiune” conștiința.

Mulți oameni de știință consideră în prezent că atenția și puterea de concentrare depind de asemenea de formațiunea reticulară. Recent s-a stabilit că aceasta, selecționând și intensificând semnalele importante pentru organism în momentul respectiv, nu numai că nu permite trecerea semnalelor de importanță secundară, dar chiar slăbește și diminuează sensibilitatea scoarței față de ea.

Experimentatorii, folosind ca animal de experiență pisica, au introdus un electrod în nucleul cohlear (este vorba de porțiunea trunchiului cerebral, unde are loc trierea și prelucrarea semnalelor sonore), înregistrându-i activitatea. Din timp în timp se produceau pocnituri puternice deasupra urechii pisicii. Imediat nucleul cohlear „reacționa” la pocnitură: în curba activității apărea un vîrf. Dacă pocniturile se auzeau una după alta, intensificându-se mereu, vîrfurile curbei apăreau de asemenea unul după altul. Și aveau o anvergură mărită. Dar iată că pisicii i s-a vîrît sub nas un borcan cu șoareci vii. Animalul și-a concentrat acum întreaga atenție pentru a prinde măcar unul dintre ei. În ciuda pocniturilor care continuau, vîrfurile curbei au dispărut, căci un excitant nou, mai puternic, l-a inhibat pe cel precedent.

Recent, stomatologii au început să se intereseze de această capacitate a formațiunii reticulare. Lucrînd la dantură ei pun pacientului o mască în legătură cu un magnetofon. Pe banda de magnetofon sînt înregistrate diferite melodii și zgomote. Muzica îl calmează pe bolnav, iar zgomotele (cel mai bun efect



asupra psihicului îl are zgomotul unei cascade) maschează zumbetul bormașinii și, după cum afirmă unul pe illoști, „manifestându-se în conștiință, chiar inhibă direct senzația de durere”. Dacă, totuși, durerea îl deranjează pe pacient, i se pune o bandă pe care metoda de abia se aude din cauza zgomotelor. Bolnavul, fără să vrea, începe să asculte cu mai multă atenție. Adică se produce efectul scontat de medic, care poate lucra liniștit, căci pacientul nu mai este atent la manevrele lui.

Despre minunata rețea din trunchiul cerebral s-ar mai putea povesti încă multe lucruri interesante. Dar, după cum se spune, „nu se poate cuprinde ne-rupținsul”.

#### **Și bucuria și necazul sălășuiesc în hipotalamus**

Vă veți convinge de acest adevăr când vă veți familiariza cu hipotalamusul.

De fapt, hipotalamusul — mică porțiune a trunchiului cerebral — dirijează toate procesele de maximă importanță din viața organismului. În sfera influenței sale se află inima și vasele sanguine, toate organele digestive, metabolismul, glandele endocrine, termoreglarea, adică controlul asupra temperaturii necesare corpului. Și nu este încă totul. În ultimul timp s-a stabilit că multe instincte și emoții ale animalelor sînt dirijate, de asemenea, de hipotalamus.

Dar să le examinăm pe rînd.

Hipotalamusul se află în partea superioară a trunchiului cerebral, aproape în centrul creierului. Natura a avut grijă ca un asemenea organ, de impor-

227

tanță vitală, să fie bine protejat. El este apărat de vătămări nu numai de către craniu, ci și de întreaga masă a substanței cerebrale, care înconjură hipotalamusul din toate părțile.

Ca să poată face mai ușor față numeroaselor sale obligații, natura i-a dat hipotalamusului un ajutor — hipofiza. Prin ea, hipotalamusul dirijează multe organe care-i sînt subordonate. Iată cum funcționează acest mecanism.

Hipotalamusul și hipofiza sînt legate printr-o rețea comună de vase de sînge și de fibre nervoase. De aceea hipotalamusul poate trimite ordine hipofizei pe două căi: sub formă de impulsuri nervoase și sub formă de substanțe speciale, fiziologic active. El le elimină în sînge, iar sîngele le transportă — prin așa-numitele produse de neurosecreție — în hipofiză. În funcție de ordinul primit, hipofiza fie că aruncă în sînge doze suplimentare ale vreunui din hormoni săi sau, invers, inhibă secreția lor. Și astfel determină sau intensificarea, sau diminuarea activității altor glande endocrine, căci tocmai asupra glandelor endocrine acționează în special hormoni hipofizei. Se știe ce însemnătate au în viața organismului diferiții hormoni. Unii reglează tensiunea, alții activitatea inimii, alții metabolismul sau schimbul energetic; în general, hormonii reglează totul. De ei depind chiar temperamentul și capacitatea de muncă a omului.

Dar relațiile dintre hipotalamus și hipofiză nu se limitează numai la atât.

S-a dovedit că substanțele fiziologic active prin care hipotalamusul trimite ordine hipofizei ajungînd la destinații, se transformă și ele în hormoni, așa încît hipotalamusul joacă și un rol de furnizor al ma-

teriei prime hormonale. Totodată este și reședința celor mai diferiți „centri”.

În hipotalamus se află, bunăoară, centrul termoreglării. Dacă fibrele senzitive îi vor aduce o comunicare potrivit căreia organismul este amenințat de supraîncălzire, în mod automat sau, cum se spune, în mod reflex se declanșează programul de acțiune necesar. Se dilată vasele sanguine, încep să funcționeze glandele sudoripare și organismul se debarasează de excesul de căldură. Dar numai până în momentul cînd începe să fie amenințat de suprarăcire. Atunci spre hipotalamus zboară o nouă comunicare și se declanșează un nou program, care are drept scop păstrarea căldurii în organism; înseamnă că și aici acționează principiul legăturii inverse, care ne este deja cunoscut.

În hipotalamus se găsește și centrul poftei de mincare. Caprele, la care acest centru a fost excitat, au bătut toate recordurile lăcomiei. Ele mestecau încontinuu iarbă, cu toate că erau sătule pînă în gît. Excitarea unor celule învecinate din același centru, dimpotrivă, le răpea animalelor totalmente apetitul. Ele nu luau nici o fărîmă în gură, cu toate că înainte de experiență erau supuse timp de cîteva zile unui regim de înfometare.

Excitarea centrului setei (există și un asemenea centru în hipotalamus!) a silit o capră să bea dintr-o dată 16 litri de apă!

Unii oameni de știință consideră că nu în zadar natura a concentrat într-un singur punct dirijarea principalelor funcțiuni vitale ale organismului. Senzația de foame pe care o semnalizează animalului centrul apetitului poate fi înlăturată numai prin umplerea stomacului. Dar pentru a o face, trebuie gă-

229

sită hrana. Căutarea hranei la animalele răpitoare, de exemplu, necesită modificări precise și coordonate ale frecvenței respirației, ritmului cardiac, tensiunii sanguine. Incontestabil că este mai ușor coordonarea lor dacă informația necesară va fi prelucrată de același loc.

Asemenea idei au fost dezvoltate pentru prima dată de către fiziologul elvețian Hess, care în 1949 a primit Premiul „Nobel” în domeniul medicinei și al fiziologiei pentru cercetări originale asupra creierului (Hess a fost primul care a elaborat metoda implantării electrozilor și a obținut multe date noi și interesante asupra activității talamusului și a hipotalamusului).

Și intrucît vînătoarea este, firește, tot un fel de agresiune, Hess n-a rămas de loc surprins cînd a descoperit în hipotalamus și centrul agresivității.

De îndată ce se „atingea” cu ajutorul curentului electric centrul „agresivității”, pisoiul cel blînd se transforma într-o fiară dezlănțuită. Această descoperire neașteptată a întărit și mai mult convingerile lui Hess.

Totuși, nu toți oamenii de știință îi împărtășeau punctul de vedere. Unii psihologi și fiziologi nu voiau să creadă că excitarea hipotalamusului cu ajutorul curentului electric poate provoca o emoție adevărată. Este absurd, spuneau ei, să atribuie unei singure părți a creierului capacitatea de „a fabrica” emoții și încă sub acțiunea curentului electric. Mai curînd excitarea hipotalamusului, afirmău ei, poate provoca doar manifestările exterioare ale furiei: dilatarea pupilelor, zburlirea părului, încordarea musculaturii. Iar animalul nu simte de fapt că este cuprins de o furie adevărată. De aceea ei au denumit

reacția pisicii față de excitarea centrului nou descoperit ca fiind „reacția de furie falsă”. Nimic nu putea să-i facă să renunțe la convingerile lor, chiar și zăhănelurile și mușcăturile pe deplin... reale pe care pisica le produce în timpul experiențelor.

Așa stăteau lucrurile până în 1953, când în hipotalamus au mai fost descoperiți centri ale altor emoții. Soții Old lucrau la profesorul Hebb de la Universitatea McGill. Ei studiau formațiunea reticulară. Într-una din experiențe s-a întâmplat ca un electrod să nu nimerească acolo unde-l trimisese cercetătorii, ci s-a înțepenit în hipotalamus. Ei nu și-au dat seama de aceasta decât la disecția animalului (experiențele se făceau pe șobolani). Dar au fost surprinși de comportamentul animalului. În cursul experiențelor, cercetătorii trimiteau în creierul șobolanului câte o „salvă” de curent electric de fiecare dată când animalul nimerea întâmplător într-unul din colțurile lăzii. Ei au observat că șobolanului îi plac „salvele” electrice. El a început să viziteze mereu colțul în care creierul său era „gîdilă” în mod plăcut de către curentul electric. Probabil pentru a obține o porție de plăcere în plus sau poate li s-a părut doar cercetătorilor? Poate că iar este vorba de o plăcere „falsă”?

Experiența a fost modificată. Acum, pentru a obține următoarea „salvă” electrică, șobolanul trebuia să apese singur pe o pîrghie care închidea circuitul electric. Experimentatorii au judecat astfel: dacă într-adevăr îi face plăcere, atunci va învăța repede să conecteze circuitul. Dacă nu simte nici o plăcere, va apăsa pe pîrghie nu mai des decât oricare alt șobolan (fără electrozi) care aleargă prin ladă.

231

Rezultatele obținute au fost uluitoare. De 8000 de ori într-o oră a apăsat șobolanul pe pîrghie cînd și-a dat seama că îl așteaptă (iar un șobolan fără electrozi doar de 25 de ori). El a ajuns la o istovire totală, apăsînd fără întrerupere pe pîrghie timp de 48 de ore! Șobolanul prefera plăcerea oricărui alt lucru, chiar și mîncării atunci cînd era flămînd. El a fost supus în mod special înfometării, iar apoi i s-a dat drumul în ladă, unde se afla atît hrana, cît și pîrghia atît de atrăgătoare! S-a repezit nu la hrană, ci la pîrghie! Și o apăsa, o apăsa...

Mai mult, el încerca să răzbată la pîrghie chiar prin niște gratii prin care trecea un curent electric destul de puternic! Durerea nu-l speria: șobolanul se avînta cu îndrăgăleală către plăcere. Nu mai exista nici o îndoială: plăcerea pe care o resimțea șobolanul la excitarea anumitor puncte din hipotalamus era cea mai naturală posibil.

După cît se pare, în hipotalamus se găsesc cîțiva centri ai plăcerii. Excitarea diferitelor sale puncte provoacă la șobolan emoții diferite. Unele corespund senzațiilor plăcute legate de potolirea foamei; altele, care îi plăceau cel mai mult, purtau, evident, un caracter sexual.

De aici reiese că cele mai vechi dintre emoții, care de aproape un miliard de ani bucură tot ce este viu pe Pămînt, senzația de satisfacere a foamei și a instinctului sexual, sînt de natură „electrică”; ele sînt generate (sau numai însoțite?) de curenții bioelectrici ai celulelor nervoase.

După descoperirea făcută de soții Old, mulți oameni de știință au început să se ocupe de studierea centrilor „plăcuți” din hipotalamus. Ei au încercat chiar să alcătuiască o hartă a distribuției lor în cre-

104. S-a constatat că alături de plăcere s-au acutizat durerea, teama și mânia. Cele mai naturale. Porțiunile de hipotalamus care le provoacă au fost denumite „centri ai pedepsei”. Mai bine nu i-am avea!

Excitarea lor exercită o apăsare grea asupra psihicului, și atunci o stare de depresiune îi otrăvește, atît omului, cît și animalului, bucuria vieții.

În mod automat aparatul închide mereu circuitul și centrul pedepsei sînt loviți de o „salvă” de curent electric. O jumătate de oră, o oră și două, durerea, teama și mânia tiranizează animalul. La mai mult de trei ore de asemenea încordare emoțională animalele nu rezistă. Ele încep să muște, refuză hrana, sînt deprimate și zbîrlite, și stau abătute într-un colț. Dacă experiențele continuă, mor adesea de mîhnire și de jale.

Factul cel mai interesant este că animalul poate fi scăpat cu cea mai mare ușurință de povara emoțiilor negative: trebuie făcute cîteva ședințe de excitare a centrilor plăcerii.

Iată și alte descoperiri interesante, legate de centrul pedepsei.

Se știe că ulcerul gastric este o boală a oamenilor nervoși. Adesea este suficientă o singură suprasolicitare emoțională (legată, se înțelege, de senzații neplăcute, de spaimă sau de emoție) ca ulcerul să-și facă apariția la oameni mai înainte perfect sănătoși. Nu de mult s-a constatat că aceasta se întîmplă tot din cauza hipotalamusului, deoarece alături de centrul pedepsei se află o porțiune a cărei excitare determină creșterea producerii de acid clorhidric în stomac.

Astfel a devenit clar mecanismul apariției ulcerelor de natură nervoasă. Curenții electrici care apar în centrul pedepsei se răspîndesc asupra sectorului

învecinat din hipotalamus. Îl excită. În stomac apare o cantitate excesivă de acid clorhidric. El distruge mucoasa gastrică. Ca rezultat apare ulcerul.

Cercetări interesante au fost efectuate, la Washington, de către D. Brady.

Se provoca la maimuță ulcerul experimental al stomacului, „călcînd-o pe nervi” cu ajutorul curentului electric. Ea putea să deconecteze singură curentul. Timp de șase ore, la rînd, bietul animal a apăsat continuu pe pîrghie pentru a întrerupe circuitul electric și a scăpa astfel de senzațiile neplăcute. Apoi timp de șase ore maimuța se odihnea. Și din nou muncea șase ore. Ulcerul s-a dezvoltat după cîteva săptămîni.

Apoi experiența a fost modificată. Șocurile electrice izbeau acum două maimuțe.

Numai una din partenerere putea să le scape însă pe amîndouă de chinuri. Avînd cheia pentru întreruperea circuitului, ea făcea eforturi atît de mari atît pentru sine, cît și pentru colega ei, încît nici una dintre ele aproape că nu primea șocuri, căci maimuța „responsabilă” apăsa fără întrerupere pe pîrghie. Dar n-a rezistat la sarcina acestei responsabilități și s-a îmbolnăvit.

La trei săptămîni de la începerea experienței, ea a făcut un ulcer duodenal și a murit. Iar maimuța fără „responsabilitate” a rămas vie și nevătămată.

Firește că și în creierul omului există centri ai plăcerii. Excitarea lor înlătură încordarea, aduce o stare de liniște și de bucurie. Iar excitarea altor centri, învecinați cu primii, provoacă o stare de alarmă, spaimă, groază și stări depresive.

Aceasta înseamnă, au dedus psihiatrii, că emoțiile omului pot fi dirijate!



### Cum pot fi dirijate stările psihice?

Multe maladii psihice se datoresc tulburării unui fel de *statu quo* al emoțiilor. La unii bolnavi înving emoțiile negative: tristețea, și mîhnirea; la alții cele pozitive; bolnavii sînt excesiv de veseli și de surexcitați. Pentru a suspenda un timp boala sau a ușura suferințele bolnavului sau cîteodată pur și simplu pentru a-l face accesibil investigațiilor sau tratamentului, trebuie să i se redea cel puțin aproximativ echilibrul emoțional. Iată în ce sens înțeleg psihiatrii noțiunea de „dirijare a emoțiilor”.

Ele pot fi dirijate în diferite moduri. Se pot introduce în trunchiul cerebral electrozi prin care să se excite centril emoțiilor. Deosebit de interesante sînt experiențele profesorului José Delgado de la Universitatea Yale din S.U.A. El a început experiențele pe pisici și pe maimuțe din specia *Macaca rhesus*.

În centrul furiei unor animale deosebit de agresive se introduceau electrozi, ale căror capete erau unite cu un mic dispozitiv avînd mărimea unei cutii de chibrituri. În „cutia de chibrituri” fixată pe craniu era montată o stație radio de emisie-recepție.

Stația radio primește comenzi din partea experimentatorului și le transmite sectorului cercetat al creierului. Astfel omul poate fie să aducă animalul în stare de furie, fie să-l liniștească.

Cine a stat măcar cîteva minute în fața unei voliere cu maimuțe din specia *Macaca rhesus* știe că conducătorul turmei este de o ferocitate cumplită. El nu tiranizează numai cele două-trei femele favorite și puii, dar și ceilalți sînt în permanență timorați. În special rivalii tineri. În nesfîrșitele încăierări cu conducătorul turmei, ei își pierd încrederea în propriile

235

puteri și, cu lașitate, se țin cât mai departe de el. Frica dispare însă dacă unuia dintre animalele tinere i se introduce un electrod în centrul furiei, trimițându-se în acesta un semnal radio. Maimuța teleghidată stârnește singură încăierări, reușește să-l înfricoșeze pe conducător și, pentru un timp, să-și supună întreaga turmă. Reușește mai ușor dacă conducătorului turmei i se excită prin radio centrul care inhibă furia.

Cele mai interesante au fost experiențele în care maimuțele puteau dirija starea de spirit a conducătorului lor. Acestuia i se introduceau electrozii în centrul din creier care inhibă agresivitatea. Dirijarea semnalelor radio antiagresive se făcea de la un întrerupător cu pîrghie montat în cușcă. Fugărită de tatăl de familie înfuriat, se întâmpla ca vreo maimuță să apese pe întrerupător. S-a întâmplat o dată, de două ori, de trei ori, pînă cînd animalul și-a dat seama că între apăsarea pe întrerupător și liniștirea conducătorului există o anumită legătură. Peste câteva zile, spre hazul experimențatorilor, maimuța, fugind ca să scape de „tiran”, se repezea la întrerupător, deconectînd astfel minia din sufletul sau (mai bine zis, din hipotalamusul) urmăritorului său.

În 1963 Delgado a început o serie de noi experiențe. Ca un veritabil spaniol, a început să se ocupe de tauri.

„Cutia de chibrituri” fermecată a fost fixată acum îndărătul coarnelor fioroșilor toros, iar după ce se întremau în urma operației, li se dădea drumul pe o arenă improvizată într-un *ranchos*. Corida începea după toate regulile. Cîteva pase clasice și taurul înfuriat se aruncă asupra muletei purpurii. În același moment, proaspătul *torero*, profesorul Delgado, pune

în funcțiune emițătorul (sirma care scinteiază în mîinile lui și pe care un spectator neavizat ar fi luat-o drept tăișul unei spade este de fapt antena emițătorului cu tranzistori). Taurul încremenește pe loc, indolent și indiferent.

Au de ce să se înfurie toreadorii profesioniști! Profesorul de la Universitatea Yale era cît pe aci să le ia plînea. Temerile lor s-au dovedit însă neîntemeiate. José Delgado nu intenționa să-și schimbe profesiunea. A *Los aficionados*, cum îi numesc spaniolii pe suporterii pasionați ai coridelor, n-ar da o coridă adevărată pe un asemenea surogat.

Între timp interesul unei alte categorii de „suporteri” ai lucrărilor lui Delgado privind teleghidarea emoțiilor creștea tot mai mult.

Psihiatrii încercau să aplice rezultatele acestor cercetări în tratamentul unor bolnavi. În prezent, metodica introducerii electrozilor în centrele din profunzimea creierului omenesc este destul de bine elaborată și cîteva sute de oameni au și fost supuși unor asemenea operații. Pentru a calma un bolnav care suferă de melancolie și de o teamă neînțeleasă, este suficient ca el să fie pentru un timp „conectat” la rețeaua electrică. Prin electrozii introduși vor pătrunde impulsuri electrice în centrul plăcerii. Neliștea și deprimarea dispar, în locul lor venind calmul, bucuria și sentimentul unei imense satisfacții.

Senzațiile sînt atît de plăcute, încît, atunci cînd în salonul bolnavilor a fost montat dispozitivul pentru autoexcitarea centrului sus-menționat, pacienții adesea pierdeau simțul măsurii și, încercînd să prelungească plăcerea resimțită, ajungeau pînă la convulsii. Apoi, rămîneau în paț extenuați, dar cu un zîmbet fericit pe față.

237

La bolnavii de schizofrenie, excitarea centrilor plăcerii aduce de asemenea ameliorări ale stării lor. Ce-i drept nu pentru mult timp.

Speranțe mult mai mari însă își pun psihiatrii în psihofarmacologie. Așa este denumit noul domeniu al farmacologiei, care caută mijloace chimice de acțiune asupra emoțiilor.

De altfel, dirijarea „chimică” a stărilor psihice este cunoscută de mult de către oameni. Acum 3000 de ani, de pildă, egiptenii au constatat că sucul rășinos, brun-verzu al cînepei indiene îl aduce pe om într-o plăcută stare de beatitudine. După ce îl bea, omul devine vesel, surescitat și începe să viseze cu ochii deschiși. Ce-i drept, apoi vine mahmureala, care este cumplită, insuportabilă. Sufocare, dureri musculare și veselie este înlocuită de o teamă fără pricină. Buna dispoziție nu mai poate fi redată decît de tainicul suc.

Așa au cunoscut oamenii pentru prima dată hașisul. Aproape fiecare popor deține asemenea „biciuitori” ai simțurilor. Indienii din Mexic au planta *peyotl* (*Anhalonium williamsii*), o specie de cactus. Infuzia, făcută din florile sale îmbată, dă bună dispoziție. Indigenilor din Haiti le place să miroasă *cojoba*, care le produce o plăcută surescitare. Iar șamanii, după cum s-a dovedit, își provocau starea de extaz cu ajutorul unei infuzii de bureți peșterii (*Amanita muscaria*), ciupercă otrăvitoare! Oamenii cunosc de mult atît vinul, cît și cafeaua, ceaiul sau valeriana. Și de mult le întrebuințează pentru a-și stimula sau liniști nervii.

Care este cauza acțiunii atît de stranii ale acestor băuturi s-a aflat abia de curînd.

De mare folos au fost cercetările asupra forma-

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

punii reticulare. Țineți minte: tocmai asupra ei acționează narcoticele. Formațiunea reticulară paralizată nu o încetează să mai „alarmeze” scoarța, care în cele din urmă se deconectează și încetează să mai „gîndească”. Omul își pierde cunoștința total sau pe jumătate, pierzînd totodată și simțul realității.

S-a stabilit de asemenea că toate procesele care se petrec în creier (gîndirea, memorarea, dirijarea diferitelor organe) sînt însoțite (sau provocate?) de anumite transformări chimice foarte complicate la nivelul celulelor sale. Natura acestor transformări nu este pe deplin lămurită. Un rol însemnat însă îl joacă secreția și acumularea în creier a adrenalinei și acetilcolinei. Fiziologii cunosc de o jumătate de secol cele două substanțe. Ele sînt numite adesea mediatori sau transmițători chimici ai excitației: fără ele impulsul nervos nu poate „sări” de la o celulă nervoasă la alta.

La microscopul electronic se observă cum în sinapse, axonul neuronului transmițător se atinge nu prea strîns de dendrită sau de corpul neuronului care recepționează impulsul. Între ele există întotdeauna un interval de aproximativ 200 de angströmi<sup>1</sup>. Intervalul a fost denumit hiatus sinaptic. Impulsul nervos poate escalada hiatusul sinaptic numai cu ajutorul unei substanțe transmițătoare: în momentul cînd impulsul ajunge la hiatus, o picătură de substanță transmițătoare este secretată în acest spațiu.

S-a constatat că unele emoții sînt însoțite de acumularea de adrenalină sau de acetilcolină în sinapsele creierului.

De exemplu, omul are stări de teamă, de melan-

<sup>1</sup> 1 angstrom este egal cu a milioana parte dintr-un milimetru. 239

colie sau de amărăciune atunci cînd în hipotalamusul său există un exces de adrenalină. Psihatrii au găsit și un termen adecvat: „melancolia adrenalinică”. Pentru a o alunga trebuie eliberate celulele nervoase de excesul de adrenalină. Farmacologii au găsit astfel un fir conducător în căutarea unor medicamente, care să acționeze asupra stărilor psihice.

Ei au împărțit toate substanțele care acționează asupra psihicului în două categorii: substanțe care calmează psihicul (tranchilizante) și substanțe care îl excită (stimulatori).

Mecanismul acțiunii lor se reduce în principiu la următoarele: stimulatorii intensifică excitația celulelor creierului, iar tranchilizantele, dimpotrivă, anulează sau atenuează excitația.

Intrucît rădăcina multor rele este adrenalina (principalul conducător al excitației), acest principiu poate fi simplificat și mai mult. Tranchilizantele trebuie să îndepărteze din celulele creierului excesul de adrenalină (și substanțele similare cu aceasta), iar stimulatorii, dimpotrivă, trebuie s-o acumuleze.

Esențial este să înțelegi principiul. Mai departe sarcina a revenit chimiei, și psihofarmacologii au reușit într-adevăr să sintetizeze multe „tablete de bună dispoziție”.

De exemplu aminazina. Este un tranchilizant care a adus o schimbare radicală în clinicile de psihiatrie. Secțiile de nebuni furioși au devenit atît de tăcute și de liniștite, ca și spitalele obișnuite.

Acțiunea salvatoare a aminazinei (cîteodată denumită ciorpromazină) este simplă: ea leagă adrenalina în celulele creierului. Iar fenamina (care face parte din stimulatori), dimpotrivă, leagă de mîini și de picioare aminoxilaza, o enzimă care neutralizează

adrenalina. Adrenalina, smulsă de sub influența acestei enzime, ajută impulsurile nervoase „să alarmeze” creierul.

Totuși, unele substanțe medicamentoase rămân până în prezent o mare enigmă pentru oamenii de știință. De exemplu andaxina. Ea înlătură teama și are o bună acțiune calmantă. Asupra căror celule din creier acționează și în ce mod, deocamdată nu se știe.

Un lucru este foarte clar: dezlegarea tainelor majorității maladiilor psihice trebuie căutată în chimia creierului. Se pune doar problema dacă tulburările metabolismului generează tulburările psihice sau, invers, tulburările psihice generează tulburări ale metabolismului. Sau ambele fenomene acționează unul asupra altuia, alcătuind un cerc vicios.

Pentru a le elucida n-ar fi rău să poți provoca psihoze pe cale artificială urmărind ca pe un model evoluția lor.

În acest sens psihiatrii au fost ajutați de o întimplare.

În 1943 chimistul elvețian Albert Hofman a înghițit din întâmplare puțin acid dietilamidextralizerginic. „Parcă am fost lovit de un trăsnet — își amintea el. — Simțeam să plutesc undeva în afara corpului meu. De aceea, ajunsesem la concluzia că am murit”. Starea ciudată a durat 12 ore. Psihiatria a intrat în posesiunea LSD-ului, un preparat supranumit bomba atomică a narcoticelor sau „virful Himalaya pe fondul unor coline de nisip”.

S-au găsit mulți voluntari care și-au oferit serviciile, hotărându-se să înnebunească pentru un timp oarecare. Și psihiatrii au primit modelul dorit.

LSD se obține din cornul secarei. Din patru izomeri ai substanței, numai unul, corespunzător formei

241

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

naturale de LSD, acționează asupra psihicului. O dovadă în plus care ne arată că în corpul nostru acționează discriminatori foarte fini ai substanțelor chimice, cu deosebiri infime între ele.

### **LSD !**

„Aud ceea ce miros... Gîndesc ceea ce văd... Mă urc pe acorduri muzicale... Absorb un ornament...”

„Mi se desfac toate încheieturile. Mă deschid ca o frumoasă portocală aurie! Ce bucurie! Niciodată n-am simțit un asemenea extaz! În sfîrșit, am ieșit din coaja mea aurie. Sînt liber! Sînt liber!”

„Totul se face țandări! Eu mă fac țandări. Acum se va întîmpla ceva îngrozitor. Negru. Negru. Capul mi se face țandări. Este un infern. Sînt în infern. Lua-ți-mă de aici!”

...Și așa mai departe cam în același fel. Sînt relațiile celor care au gustat din LSD.

Un grăunte microscopic din această substanță, a zecea mîia parte dintr-un gram, poate aduce în stare de nebunie un om normal. Starea durează opt ore, cîteodată cîteva săptămîni, iar cîteodată toată viața. Acțiunea LSD are un pronunțat caracter individual și niciodată nu i se pot cunoaște dinainte consecințele.

În schimb, se știe bine că o livră (453 g) din acest narcotic este suficientă pentru a lua mințile, cel puțin pentru un timp, unui număr de 4 000 000 de oameni. Guvernele multor țări analizează posibilitatea utilizării LSD în calitate de armă de luptă potențială. „Se pare că noi, ca și alte țări, am început să



numulăm preparate halucinogene", așa scrie „New York Times Magazine”.

Majoritatea oamenilor care au încercat LSD afirmă că ceea ce s-a petrecut cu ei are „o importanță istorică mondială”. Simptomele generale sînt următoarele: cursul timpului se încetinește, iar cîteodată încrețează cu totul. „Totul se limitează la prezent”. „Nu există nici trecut, nici viitor”. Spațiul se deformează. Toate culorile capătă o strălucire uimitoare și înveliesc privirea ca niciodată. Iar muzica are un sunet alit de fermecător, de parcă ar fi executată de niște orchestre paradisiace.

Cîteodată apare și sinestezia, adică amestecarea simțurilor: un om care a luat LSD „crede că poate mirosi muzica, auzi sunetul culorii sau simți atingerea mirosului”. După LSD-terapie un pacient a ascultat *Simfonia a V-a* de Beethoven și brusc el a început să mîngîie aerul, afirmînd că poate distinge prin pipăit fiecare temă muzicală: „Mătase naturală. Pietriș colțuros. Iar acum pipăi îmbrăcămintea unui inger”.

Unii scriitori, pictori și psihologi caută să ne convingă că LSD le ascute mintea, le permite să se adîncască în contemplație, scutindu-l de grijiile apăsătoare, și-i ajută să creeze: „Parcă niște ochelari de cal ar fi căzut de pe ochii mei. Pînă acum eu nu văzusem frumosul”.

Chiar și medicii au găsit în LSD însușiri folositoare: unii dintre ei afirmă că o singură administrare în doză mare cu LSD ar putea să vindece de beție un alcoolic. De asemenea, unii dintre ei afirmă că schizofrenia, depresiunea și alte tulburări psihice sînt vindecate de LSD de parcă le-ar fi luat cu mîna: „30 de ședințe efectuate cu ajutorul LSD sînt egale ca

248

efect cu ani întregi de tratament psihanalitic obișnuit".

Acestea sînt, ca să zicem așa, părțile pozitive ale LSD. Dar cele rele?

Nebunia! Nebunia! Nebunia!

În S.U.A., unde LSD a devenit aproape un zeu al unei noi religii (au și fost fondate o serie de asociații, al căror membri la adunările lor „halucinează” după ingerarea substanței), clinicile de psihiatrie sînt arhipline de oameni care și-au pierdut mințile din cauza narcoticului extrem de puternic. Poliția și urmărește pe criminali, iar mormintele primesc pe sinucigașii care au înnebunit din cauza LSD. În S.U.A. pînă și pisicile încetează să mai prindă șoarecii! Deoarece nu se obișnuiește să se înghită LSD în singurătate, fanaticii, pentru a avea o companie, îndoapă bietele animale care, pierzîndu-și facultățile mintale normale, cînd văd șoareci o iau la fugă îngrozitor.

Se pare că mulți studenți americani au fost pierduți pentru totdeauna științei, devenind narcomani incurabili, ca urmare a audierii „conferințelor” cunoscutului psiholog de la Universitatea Harvard, doctorul Leake, care pălăvrăgea peste tot unde putea că LSD „deschide ușa spre lumea contemplării, unde adevăratele probleme ale vieții și ale morții apar la dimensiunile lor adevărate”. Acum a fost dat în judecată pentru faptul că în 5 ani de predici lipsite de simțul răspunderii „a antrenat mii de studenți pe calea nebuniei colective și a oferit gangsterilor posibilitatea de a se îmbogăți, folosindu-se de slăbiciunea tinerei generații”.

Gangsterii s-au înfruptat din plin, profitînd de aceste împrejurări. „Piața neagră” din S.U.A. este inundată de tot felul de narcotice, LSD fiind în pre-

zeul cel mai mare, o bucălică de zahăr îmbibată cu LSD) se vinde cu 10 dolari.

Iată deci istoria uluitoare a uneia dintre cele mai mari descoperiri în psihofarmacologie. Oare, cînd se va cunoaște aplicarea lui rațională, LSD va lărgi orizonturile conștiinței umane și va aduce „întregii lumi adevărata frumusețe și frăție”, precum și multe alte faloase, sau amenință omenirea cu nenorociri mai înfricoșătoare decît bomba atomică? Iată subiectul unor dispute înflăcărâte între oamenii de știință. Unii propun să fie vîndut la chioșcuri, ca guma de mestecat și coca-cola, pentru ca fiecare să-și poată primi liber doza zilnică din „elixirul bucuriei”. Alții cer interzicerea de urgență a vînzării și producerii LSD (ceea ce a și făcut recent guvernul Franței, permițînd folosirea LSD numai în clinici și institute de cercetări științifice).

Un cercetător marcant al LSD din S.U.A., doctorul Sidney Cohen, afirmă: „Nimeni nu-și cunoaște limitele minții; chiar și străfulgerările efemere care apar spontan sau cu ajutorul LSD sînt foarte fragmentare. Sîntem atît de departe de limitele posibilităților noastre, iar creierul funcționează de obicei doar la o fracțiune infimă din capacitatea sa. Problema viitorului este de a afla cum să mărim cu folos doza”.

Să sperăm că LSD, care i-a ajutat pe cercetători să întredeschidă ușa către imensitatea infinită a conștiinței noastre și a simțurilor noastre, va servi și pe viitor științei și nu gangsterilor.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

## PULSUL VIETII

**Marea captivă**

Un animal greoi, de formă ciudată, se deplasează încet (foarte încet: 13 mm pe oră!) pe sticlă. Parcă ar fi de cauciuc, ba se strânge într-un bulgăraș rotund, ba scoate niște „limbi”.

Limbile-pictoruse înaintează, corpul lichid al animalului se scurge în ele. Apoi noile excrescențe se tirăsc mai departe și, din nou, scurgându-se în interiorul lor, animalul se deplasează „prin curgere” într-un alt loc. Astfel călătorește prin picătura de apă

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

pe care am luat-o dintr-un iaz. Este amiba, o ființă unicelulară microscopică, iar noi o examinăm la microscop.

Vă rog să aveți o atitudine respectuoasă față de omulă viată: așa sau aproximativ la fel au arătat acum 2 miliarde de ani strămoșii a tot ceea ce este viu pe Pământ. Și acum încă în organismul nostru trăiesc celule foarte asemănătoare cu amibile: leucocitele, globulele albe din sânge.

Iată că amiba a dat peste o mică sferă verde, o alga unicelulară. O îmbrățișează cu toate „piciorușele” sale, o înconjură din toate părțile cu corpul sau semilichid și alga microscopică s-a trezit în interiorul amibe! Așa se hrănește amiba.

Dar cum respiră?

La fiecare minut sau două, în protoplasma ei apare o mică picătură de apă. Ea crește, se umflă și deodată răzbate în afară, scurgându-se din corpul animalului.

Este vacuola pulsatilă, „inima rățăitoare” a amibe: ea apare ba ici, ba colo. Apa, care pătrunde din afară în corpul minusculei vietăți, se adună în interiorul vacuolei. Vacuola, contractându-se, împinge apa în afară, din nou în mediul exterior. O dată cu apa, în interiorul animalului pătrunde oxigenul dizolvat în ea. Așa respiră amiba.

Așadar amiba n-are sânge. Oxigenul necesar respirației i-l aduce, infiltrându-se în protoplasmă, apa de mare sau de iaz, în funcție de mediul în care trăiește amiba. Tot apa antrenează în afară produșii prelucrați de amibă, zgura metabolismului.

Treptat, din animalele unicelulare s-au dezvoltat animalele pluricelulare. Acum 600 000 000 de ani, marea era populată de spongieri, meduze și actinii.

247

Descendenții lor, care, de altfel s-au modificat destul de puțin, au supraviețuit până în timpurile noastre: secționându-le, putem observa că sînt animale de asemenea lipsite de sînge. Ele primesc oxigenul direct din apa mării care le spală pe din afară și pătrunde în interior prin numeroșii lor pori, umplînd toate țesuturile. De aceea meduza este atît de transparentă: este plină de apă.

Apa mării — leagănul în care a luat naștere viața — a servit vreme îndelungată copiilor săi ca mijloc de transport și le-a aprovizionat țesuturile cu oxigenul necesar vieții.

Dar animalele, dezvoltîndu-se, s-au complicat. Apa nu mai putea să pătrundă atît de simplu, ca la meduze și spongieri, cu prețioasa sa încărcătură în toate organele complexe ale noilor ființe. Și iată că a avut loc (desigur că nu dintr-o dată, ci în decurs de milioane de ani) o minunată transformare: în interiorul animalului s-a format o „conductă de apă” proprie! O întreagă rețea de canale, umplute cu un lichid care distribuie oxigenul în întregul corp.

La început, sistemul sanguin, sau, mai bine zis, de „conducte de apă”, a apărut la viermii primitivi. Ei nu aveau încă sînge adevărat: vasele lor sanguine erau umplute cu apă de mare, doar foarte puțin modificată.

Treptat, în cursul unei îndelungate evoluții, în așa-zisul sînge a scăzut concentrația sărurilor marine care nu erau necesare și au apărut substanțe noi. Încet-încet, apa marină „capturată” s-a transformat în miraculosul lichid care circula acum în venele și în arterele noastre. În lumea viejuitoarelor a apărut sîngele.

Se poate spune că strămoșii noștri îndepărtați, vechii amfibieni, ieșind acum 350 000 000 de ani pe uscat, au luat în arterele lor o părticică din patria parăsită: apa marină transformată în sînge, care cîndva le îmbiba toate țesuturile. Pînă acum în sînge și în lichidele cavitare ale multor animale, chiar și ale celor de uscat, s-au păstrat sărurile marine, ba chiar aproximativ în același raport ca și în apa oceanului.

În sîngele animalelor superioare, să zicem al păsărilor sau al mamiferelor, nu este ușor să găsim urme evidente ale apei marine. E și firesc. Sîngele, această miraculoasă sevă a organismului nostru, îndeplinește acum foarte multe și diferite funcțiuni. Prin mii de canale și pîrîiașe microscopice — capilarele — el se împrăstie în tot corpul. Toate celulele își iau din el „bulionul nutritiv”, hrana digerată de stomac și de intestine, și îi cedează substanțele de prisos și bioxidul de carbon. Glandele cu secreție internă umplu sîngele cu hormoni, care reglează funcționarea organelor. Cu alte cuvinte, sîngele distribuie împreună cu oxigenul și o mulțime de substanțe foarte variate: săruri, acizi, vitamine, enzime, produși nutritivi și produși de descompunere etc. De aceea compoziția sa are un caracter foarte complex.

#### **De ce este roșu?**

Chiar la microscop nu se vede nimic în sînge în afară de un vîl roșu, opac. Dacă însă diluăm sîngele cam de 200 de ori, iar apoi punem o picătură pe lama microscopului, va apărea în fața ochilor noștri un

249

tablou care l-a entuziasmat pe olandezul Leeuwenhoek; acum 200 de ani el a fost primul om care l-a văzut.

Așadar, iată ce a putut vedea: o mulțime de discuri roz-gălbui cu marginile convexe și mijlocul concav.

Erau faimoasele eritrocite, globulele roșii ale sîngelui. Ele joacă în arena vieții un rol foarte important: eritrocitele absorb în plămîni oxigenul și-l distribuie consumatorilor. La înapoiere, microscopicele „vagonete” nu vin goale, ci iau din țesuturi bioxidul de carbon, pe care-l aduc în plămîni, iar aceștia îl elimină.

Eritrocitele nu au nucleu<sup>1</sup> și nu trăiesc mult: 127 de zile. Dar au un înveliș rezistent și o carcasă interioară elastică (stroma), care menține forma biconcavă a discului-transportor. Toate spațiile carcasei, ca și porii unui burete, sînt umplute cu o „vopsea” roșie-hemoglobina.

În afară de hemoglobină, minuscula globulă roșie (diametrul său este de numai 8 microni, a opta mla parte dintr-un milimetru) este literalmente umplută cu o mulțime de substanțe.

Aici există și potasiu, și magneziu, și zinc, și azot, și oxigen, și glucoză, și vitamine, sodiu, calciu, aluminiu, diverse enzime și 50 de tipuri diferite de antigeni!

Rolul principal în globula roșie revine, desigur, hemoglobinei (o treime din greutatea sa). Este vorba de o proteină complexă, de molecula căreia sînt legați patru atomi de fier. Fierul intră în combinație cu

<sup>1</sup> Numai la om și, în general, la mamifere, eritrocitele au nucleu. De aceea ele cuprind mult mai multă hemoglobină decît eritrocitele animalelor inferioare



globina, dînd naștere hemoglobinei, nu izolat însă, ci împreună cu un grup de elemente însoțitoare, numit hem. Prin natura sa chimică, hemul este apropiat de clorofilă<sup>1</sup>.

Sîngele nostru fierului îi datorează culoarea sa purpurie.

Multe substanțe care conțin așa-numitul fier trivalent absorb razele din domeniul verde-galben al spectrului, iar pe cele roșii le reflectă din care cauză aceste substanțe sînt de culoare roșie. Dimpotrivă, fierul bivalent le conferă culoarea verde.

Toate animalele vertebrate, precum și rîma, lipitoarea, musca și unele moluște au în proteinele lor „colorate” din sînge fier trivalent. De aceea sîngele lor este roșu. Unii viermi marini în loc de hemoglobină au în sînge clorocruorină cu fier bivalent în hem, sîngele fiind de culoare verde.

Judecînd după culoarea sîngelui, există în lume animale, veritabili aristocrați, de exemplu scorpionii, păianjenii și caracatițele (fără glumă!). În loc de hemoglobină, ele au hemocianină, care nu conține fier, ci cupru. Datorită cuprului, în venele lor curge sînge albastru (iar în artere aproape bleumarin).

Oxigenul se unește în sînge cu metalele (cuprul, fierul sau chiar manganul la unele gastropode). Dar combinația nu este irainică: acolo unde se găsește

<sup>1</sup> De fapt, compoziția este identică cu a clorofilei, în care însă în loc de magneziu se află fier. Aceleași familii foarte active de proteine „colorate” îi aparțin și citocromii, sau fermenții respiratorii, care în mitocondriile animalelor și plantelor transportă electronii de la substanțele nutritive ce se oxidează la oxigen. Energia ce se degajează în cadrul acestui proces saturează ADP, transformîndu-l în ATP.

mult oxigen (în plămâni de exemplu), el intră într-o legătură labilă cu hemoglobina. Iar acolo unde el nu se găsește în cantitate suficientă (în creier, de exemplu, sau în mușchi), metalele se despart de oxigen. În schimb, eritrocitele se încarcă aici cu bioxid de carbon, pentru a preda acest bagaj plămânilor<sup>1</sup>.

Saturându-se cu oxigen sau cedându-l, molecula de hemoglobină ba se comprimă, ba se dilată. „Aș vrea — scrie un cunoscut cercetător al hemoglobinei, doctorul P. Perutz — s-o denumesc molecula «care respiră», dar paradoxul constă în aceea că ea se dilată eliberând oxigenul, și nu absorbindu-l”. Fără hemoglobină, singele poate dizolva de 70 de ori mai puțin oxigen.

Oxidul de carbon, care se găsește în cantitate mare în gazele de eșapament și în sobele care nu ard bine, formează și mai repede decât oxigenul legături cu metalele din proteinele respiratorii. Și se desparte foarte greu de ele: de-abia după câteva ore și numai în cazul când omul care aproape se asfixia va face o plimbare la aer curat. Când în aerul pe care-l respirăm există doar o jumătate de procent de oxid de carbon, el ocupă repede jumătate din hemoglobina ce se află în singele nostru. Atunci omul poate muri asfixiat.

Iar pentru ca embrionul să nu se asfixieze în pîn-tecele matern, natura l-a înzestrat pe om în stadiul embrionar cu o hemoglobină fetală de o extremă sensibilitate. Această hemoglobină are o tendință atât de accentuată de a lega oxigenul, încît literalmente îl smulge din singele matern care vine în placentă,

<sup>1</sup> Bioxidul de carbon nu se unește cu metalele, ci cu globina și cu plasma sanguină.

cu toate că presiunea parțială a gazului oxidant din sânge nu este deloc mare. După ce s-a născut și a supraviețuit cu bine primelor cinci luni de viață, sugarul își pierde întreaga hemoglobină fetală embrionară, formându-și o hemoglobină „adultă”.

#### **200 000 kilometri de eritrocite**

Oare cât oxigen duce molecula de hemoglobină? Doar 8 atomi. Dar fiecare globulă roșie conține 265 000 000 de molecule de hemoglobină. Iar fiecare milimetru cub de sânge are 5 milioane de eritrocite. Deci în cantitatea totală de 5 litri care circulă prin arterele și venele noastre există 25 de trilioane de eritrocite!

Dacă le-am așeza la rând alăturate, cât de departe s-ar întinde eritrocitele noastre?

Pe lungimea unui kilometru sau doi?

Sau, poate, cât de la Moscova până la Leningrad?

Nu, jumătate-distanță până la Lună! Pe o lungime de aproape 200 000 kilometri!

Dacă vreun sceptic meticulos, neîncrezându-se în calcule, ar avea de gând să numere la microscop toate eritrocitele din sângele omului, va pierde... 1 500 de ani!

În fiecare secundă, în măduva roșie a oaselor<sup>1</sup> din organismul nostru au loc 10 000 000 de mitoze și se nasc 10 000 000 de globule roșii. În fiecare secundă, pe „conveierele” măduvei oaselor, ARN assemblează 650 de trilioane de molecule de hemoglobină!

<sup>1</sup> În stern, omoplați, craniu, coloana vertebrală și articulații. Mai există și măduva gelbenă a oaselor, depozitară de grăsimi.

Este, desigur, un mare efort. Dar, fără îndoială, veți simți un respect și mai mare față de sine, față de miracolul care se petrece în oasele noastre când veți afla că măduva oaselor produce nu numai eritrocite, ci și trombocite (40 de miliarde în 24 ore) și leucocite (30 de miliarde): monocite, neutrofile, eozinofile și bazofile; limfocitele iau naștere în splină, în amigdale și în ganglionii limfatici.

Monocitele, limfocitele, neutrofilele, eozinofilele și bazofilele — acestea sînt varietăți ale leucocitelor, adică ale globulelor albe din sînge<sup>1</sup>.

Ca aspect, ele sînt diferite, dar toate au nucleu, toate sînt incolore, toate se tirăsc ca ambele și toate sînt soldați viteji, căci ne apără sănătatea zi și noapte fără odihnă sau armistițiu, luptînd împotriva microbilor. Iar dacă omul este viu și sănătos, aceasta se datorește mai ales leucocitelor sale. Ele nu trăiesc mult: 2—4 zile (limfocitele numai 4 ore). Aproape toate pier pe cîmpul de luptă după ce „s-au ghiftuit” cu bacterii.

Dacă rătăcind prin barierele exterioare ale pielii și mucoaselor, în corpul nostru își vor croi drum microbii, deîndată prin vasele de sînge, o dată cu fluxul sanguin, precum și ca „pietoni”, adică urmînd un drum propriu, vor porni în goană într-acolo leucocitele. După ce au ajuns pînă la capilarul cel mai apropiat de locul infecției, ele, ajutîndu-se de pseudopode<sup>2</sup> ca de niște mîini și picioare, străbat prin pe-

<sup>1</sup> Cele mai numeroase în sîngele nostru sînt neutrofilele (60—70%), care pier toate la trei zile după iradierea cu raze gamma (de exemplu în cazul exploziilor atomice), lăsînd organismul absolut fără apărare în fața asaltului microbilor.

<sup>2</sup> Pseudopode, adică picioare false, sînt numite excrescențele

rețele capilarului în spațiile intercelulare ale țesuturilor.

Asemenea amibe (repede sau încet?), ele se strecoară printre celule. De fapt, destul de repede, de trei ori mai repede decât amiba: 3 centimetri pe oră. Pentru asemenea pitici nu este puțin lucru. Dacă socotim drumul parcurs nu în centimetri, ci în diametrele corpului alergătorului, atunci vom constata că leucocitele aleargă către locul bătăliei doar de câteva ori mai încet decât un cal de curse.

Leucocitele poartă atacul asupra microbilor după toate regulile artei militare. În strînsă interacțiune cu toate categoriile armatei de leucocite. Unele subdiviziuni de luptă ale leucocitelor produc substanțe toxice care ucid bacteriile. Altele, ca să zicem așa, fac degazarea, neutralizează toxinele bacteriilor cu ajutorul anticorpilor lor<sup>1</sup>, iar altele, în sfîrșit (neutrofilele și monocitele), apucă cu ajutorul pseudopodelor bacteriile vii sau moarte (amintiți-vă cum a apucat amiba algal) și le „înghit” (folosind un termen biologic — le fagocitează). După ce au înghițit destule bacterii, leucocitele pier. Neutrofila, înainte de a muri, ca urmare a acestei lăcomii pline de abnegație, poate minca și digera 25 de bacterii, iar monocitul chiar o sută!

Locul unde se desfășoară luptele dintre leucocite și

sub formă de limbi care ba apar, ba dispar, și care sînt picioarele amibel.

<sup>1</sup> Anticorpii, proteinele speciale, care fac nevătămători antigenii (orice fel de substanțe străine care au pătruns în organism), se creează mai ales în celulele plasmactice care sînt asemănătoare cu limfocitele, și care se găsesc în splină, ganglionii limfatici și în intestine.

115

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

microbi se inflamează și se înroșește din cauza afluxului de sînge care aduce mereu noi luptători. Celulele moarte, distruse de bacterii și leucocitele vii și moarte acoperă cîmpul de luptă, formînd ceea ce se cheamă puroi.

#### **Biata noastră inimă — o pompă extrem de puternică**

Noi spunem „Sîngele curge, afluxul de sînge...” Dar cine îl împinge? Cine (sau ce) îl mină, îl face să curgă?

Uimitorul motor, cel mai perfect din lume, este inima noastră.

Pentru prima oară, aparatul circulator, sau la început sistemul de conducte de apă, a apărut la viermii primitivi. Ei nu aveau încă inimă. Mai exact, inimă era întreaga arteră dorsală. Pereții ei, contractîndu-se ritmic, împingeau sîngele prin vase.

Lumea a cunoscut prima inimă la descendenții viermilor, la așa-numitele brahiopode. Ele trăiesc în cochiliile bivalve și prezintă o asemănare exterioară cu scoicile sau cu... niște sfeșnice romane.

Cînd viermii, prin evoluție, au dat naștere moluștelor, ele aveau o inimă bicamerală, cu auricul și cu ventricul.

O dată cu dezvoltarea regnului animal s-a perfecționat și inima. De fapt, noi avem două inimi. dreaptă și stîngă, deși ele sînt reunite într-un singur organ.

256 Aceasta deoarece prin corpul nostru sîngele circulă pe două căi: un circuit mare și unul mic. Circuitul

mare este calea de la inimă (de la jumătatea sa stângă) spre diferitele organe și țesuturi și înapoi (în auriculă drept), iar prin circuitul mic (de la inima „dreaptă”), singele se îndreaptă spre plămîni. Acolo își depune încărcătura care ne este de prisos, bioxidul de carbon, și primește gazul foarte necesar, oxigenul.

Doi pereți: unul longitudinal și altul transversal, în cruce, împart inima omului în patru încăperi. Perețele longitudinale este continuu, în timp ce peretele transversal prezintă orificii. Prin ele singele din cămăruțele superioare (auriculă stîngă și dreaptă) se îndreaptă spre cele inferioare (ventricul stîng și drept). Prin contracții ritmice, singele este împins din auricule în ventricule totdeauna în aceeași direcție, în jos. În sus nu-l lasă să treacă valvulele. Acest dispozitiv ingenios amintește de o ușă care se poate deschide doar într-o singură direcție. Dar, întorcîndu-se la inimă, singele venit de la organele care se află mai jos decît inima trebuie să se îndrepte în sus. Acestui scop îi servesc alte „uși”; ele se deschid de asemenea într-o singură direcție, dar de data aceasta de jos în sus. Acestea sînt valvulele venelor, vasele prin care singele curge către inimă.

De la inimă (din jumătatea ei stîngă), singele circulă la început prin aortă. Aorta este un tub elastic, alcătuit din mușchi, diametrul acestui tub fiind de 3 cm. Cu cît se îndepărtează de inimă, cu atît aorta se ramifică mai mult, trimițînd în toate organele ramificațiile sale, arterele. Cu cît se îndepărtează mai mult de inimă, cu atît calibrul arterelor devine tot mai mic. Pătrunzînd adînc în țesuturile organelor, arterele, ramificîndu-se, se transformă în vase sanguine extrem de fine, arteriolele. Cu aceasta însă divizarea vaselor purtătoare de sînge nu se încheie, căci din

257

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

arteriole se formează nenumărate vase subțiri ca firul de păr, numite capilare.

Peretele capilarului are o structură specială, amin-tind de o sită. În orificiile dintre celule, care la aceste vase dispuse într-un singur strat, se elimină liber din capilar în țesuturi oxigenul și substanțele nutritive (chiar și leucocitele își fac loc prin orificii, lărgin-du-le prin împingerea celulelor într-o parte și în-tr-alta). Prin porii capilarelor, sângele se încarcă cu bioxid de carbon și cu produșii care reprezintă de-șeurile metabolismului. Capilarul nu se termină nică-ieri, nu dispare brusc, ci, contopindu-se cu un capilar similar, își mărește treptat calibrul și se transformă într-o venulă. Venulele se reunesc formînd vene; iar acestea duc sângele înapoi la inimă. Înseamnă că cir-cuitele „circulației” noastre sanguine sînt peste tot închise.

Inima omului aruncă cu atîta putere sângele în ar-tere, încît el face ocolul întregului corp și se întoarce la locul startului, în medie, în 20 s!

În artere, într-o secundă, sângele parcurge o jumă-tate de metru, în vene 6—8 cm, iar în capilare doar 1 mm. În 24 de ore de lucru, „biata” noastră inimă dez-voltă o forță de 270 de cal-putere! În fiecare secundă face să treacă prin vasele sanguine 100 grame de sân-ge, iar în 24 de ore — 10 000 litri!

În 24 de ore sângele efectuează munca unei în-tregi brigăzi de încărcători care așază într-un vagon de marfă 12 tone de încărcătură oarecare.

Inima nu are dreptul la ziua de muncă de 8 ore; ea împinge sângele fără întrerupere în 24 de ore, noapte de noapte, zi de zi, aproape chiar de la zămîs-lire și pînă la moarte. Dacă se va opri pentru 3—4 s.



omul își va pierde cunoștința. Dacă nu va bate timp de câteva minute, va veni moartea.

În 70 de ani de viață, inima, contractându-se de 100 000 000 de ori, pompează 250 000 000 de litri de sânge. O asemenea muncă ar putea s-o efectueze un escalator extrem de puternic, ridicând un tren de marfă încărcat la înălțimea Everestului. Capacitatea de muncă este uimitoare dacă ținem seama de faptul că „motorul” este de capacitate mică, cântărind doar 300 g.

Dar, pe lângă mica lui capacitate, este și economic: de-a lungul întregii vieți, cantitatea de „combustibil” pe care o folosește este doar de aproximativ 3 chin-tale de zahăr. Nu se cunoaște în lume vreun „motor” mai modest. Observați, de asemenea, că el lucrează fără întrerupere zi și noapte, nici o dată nu se supraîncălzește și nu suferă nici reparații curente, nici reparații capitale. Îi ajunge doar o mică pauză de o treime de secundă după fiecare cursă, pentru a se odihni și a se alimenta cu combustibil pentru o nouă contracție, care din nou, cu aceeași forță, gonește singele prin artere.

#### **La ce ne folosește splina?**

Cînd am arătat că vasele de sânge din corpul nostru sînt peste tot închise și trec dintr-unul în altul fără să se întrerupă nicăieri, nu am menționat că există o excepție de la regulă. Splina, un organ de forma unui „bob” mare și neted, situat în hipocondrul stîng, se supune doar pe jumătate legii circulației sanguine închise. Și în splină rețeaua capilară este bine în-

259

chisă, dar pe alocuri ea se întrerupe totuși și sîngele se revarsă liber în țesutul organului. Splina îl absoarbe ca un burete și îl păstrează pînă în momentul cînd va fi nevoie. Un astfel de moment poate surveni în timpul unui efort fizic. Atunci splina se contractă brusc (cine n-a simțit vreodată o durere bruscă în partea stîngă în timpul unei alergări?) și aruncă în circuitul sanguin o porție suplimentară de sînge. Ca și cum splina ar face o transfuzie de sînge prin forțe proprii.

Medicii din antichitate denumeau splina „un organ plin de taine”. Secrețiile splinei îl aduc pe om într-o dispoziție proastă, se credea atunci. Nu degeaba cuvîntul *spleen*, adică un fel de ipohondrie, este în limba engleză și denumirea splinei.

Dacă ar fi să-l dăm crezare poetului, *spleen*-ul îl chinula pînă și pe faimosul „motan încălțat”. După cum se știe, acest pișicher a rămas la curte, „primind înalte titluri”. Din cînd în cînd mai prindea vreun soarece „pentru distracție și ca *spleen*-ul pe care l-a căpătat înbătrînind la curte să-l spulbere prin amintirea luminoaselor zile ale trecutului”.

La această mohorîtă reputație a splinei se mai adaugă adesea încă un cuvînt trist: „cimitir”.

Iată de ce. În sîngele unui om adult, după cum s-a mai arătat, în fiecare zi pier și sînt înlocuite prin altele noi, 450 miliarde de eritrocite, 30 miliarde de leucocite și peste 400 miliarde de trombocite. Această armată de celule condamnate la moarte, trecînd prin „albia” vaselor de sînge din splină, întîrzie mult acolo. Fluxul de sînge este încetinit, iar elementele din sînge muribunde, care și-au făcut stagiul, se descompun în splină. Apoi se dizolvă și din ele organismul începe să construiască celule noi.

De asemenea, splina „pescuiește” din sânge bacteriile patogene și diferitele substanțe toxice, din care cauza pentru o treabă atât de utilă ea este adesea numită „filtru”.

Dar splina mai are încă o obligație: controlul asupra funcționării „conveierelor” hematopoetice ale măduvei oaselor. După cum s-a mai spus, în măduva osoasă se creează toate elementele figurate ale sângelui în afară de limfocite. Măduva oaselor singură nu este însă în stare să aprecieze calitatea produselor sale, dacă sînt finisate sau mai au nevoie de completări. În schimb, la aceasta se pricepe foarte bine splina, care nu permite să se lanseze în circuitul sanguin celule de sânge de proastă calitate și le reține.

Mai există încă o enigmă a splinei: oricît de importante ar fi serviciile ei, totuși ea poate fi extirpată fără a se aduce nici un prejudiciu organismului. Mai mult decît atât, cîteodată un om fără splină, nu numai că se simte bine, dar se și vindecă de unele boli.

Există o boală care se manifestă la om prin niște pete negre, care-i acoperă deodată pielea, de parcă ar fi blana unui leopard. Deplîngîndu-și soarta nefericită, omul plînge amarnic, dar plînge cu... lacrimi de sânge. Atît lacrimile de sânge, cît și echimozele de pe piele au aceeași cauză: prea puține trombocite în sânge.

Este vorba de celule sferice dintre cele mai mici, fără nucleu, cu un diametru de trei ori mai mic decît al eritrocitelor. În 5 litri de sânge se află un trilion și jumătate de trombocite. Iar cînd ele se găsesc în număr mai mic, sângele se coagulează prost, omul este chinat de hemoragii externe, subcutanate și interne.

261

După cum s-a mai spus, splina controlează activitatea hematopoetică a măduvei oaselor. Una dintre cauzele diminuării numărului de trombocite poate fi controlul ei prea sever.

Trombocitele sînt numeroși „copii” ai unor celule materne gigantice, numite megacariocite. Megacariocitul moare, dînd naștere trombocitelor. Fapta se petrece astfel: cu ajutorul pseudopodelor sale, celula uriașă pătrunde în capilarul venos și începe să desfacă din corpul său, unul după altul, fragmente minuscule, pînă cînd își va consuma întreaga protoplasmă. Rămîne doar nucleul, care, nemaîfiind necesar, se zburcește și se resoarbe treptat. Este firesc că, dacă splina își va depăși atribuțiile, frînînd din cale afară munca convelerelor din oase, atunci trombocitele vor înceta să se mai nască și să pătrundă în cantitate necesară în sînge. Astfel încît îndepărtarea operativă a unui controlor mult prea zelos îl vindecă pe bolnav.

#### **Grupele sanguine**

Ideea posibilității transfuziei de sînge de la un om la altul este veche de cînd lumea. Se întîmpla cîteodată ca aplicarea ei să aducă oamenilor salvarea, dar de cele mai multe ori omul căruia i se făcea transfuzia de sînge străin pieria în chinuri.

Medicul austriac Karl Landsteiner a fost primul care a înțeles, la începutul secolului nostru, cauza reușitei sau a nereușitei transfuziilor de sînge.

262 Odată el a amestecat pe o farfurie picături de sînge

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

aparținând de la șase colegi ai săi și le-a privit la microscop. Ceea ce a văzut l-a pus pe gânduri... În faclurie, unele eritrocite se adunaseră grămadă, amintind ciorchinii de struguri. Altele nu se lipiseră între ele, la microscop putându-se vedea fiecare separat.

Landsteiner a ajuns la concluzia că „ciorchinii de struguri”, sau cu alte cuvinte lipirea eritrocitelor între ele, are loc în cazul când se întâlnesc substanțele speciale ale eritrocitelor cu altă substanță care se află în fracțiunea lichidă a singelui, adică în plasmă sau în serul sanguin. Landsteiner a denumit substanța din eritrocite antigen, pe inamicul ei din serul sanguin anticorp, iar lipirea eritrocitelor între ele reacție de aglutinare.

Și dintr-o dată a devenit clar de ce mai înainte reușea atât de rar o transfuzie. Așadar, la diferiți oameni, antigenii eritrocitelor sînt diferiți. Diferiți sînt și anticorpii. Iar aglutinarea are loc atunci când se întâlnesc antigeni și anticorpi incompatibili.

După felul antigenilor și anticorpilor pe care-i conține, medicii împart sîngele omului în patru grupe fundamentale: 0, A, B și AB.

Prima grupă, sau grupa zero, nu are, în general, nici un fel de antigeni. Iată de ce acest sînge poate fi transfuzat oricui; aglutinarea nu va avea loc, căci o dată cu sîngele donatorului nu vor fi introduși antigeni străini.

A patra grupă, AB, nu are nici un fel de anticorpi în plasmă, de aceea poate primi sînge de la orice altă grupă, antigenii străini nu vor fi contestați de nimeni, căci lipsesc inamicii lor — anticorpii proprii. Compatibilitatea și incompatibilitatea celorlalte două grupe se decide într-un fel ceva mai complicat.

263

Grupele sanguine la om	Antigenii din eritrocite	Anticorpii din plasmă	Grupele cărora li se poate transfuza de la această grupă	Grupele de la care se poate transfuza singele acestei grupe
0 (I)	—	a, b	0, A, B, AB	0
A (II)	A	b	A, AB	0, A
B (III)	B	a	B, AB	0, B
AB (IV)	A, B	—	AB	0, A, B, AB

Dacă se alege și se potrivește dinainte singele donatorului cu singele primitorului, atunci dispăre pericolul unei transfuzii greșite. Vă puteți închipui câte vieți omenești au fost salvate prin această descoperire?

Unii biologi își pun întrebarea: nu cumva de grupele sanguine depinde rezistența înăscută a oamenilor față de anumite boli?

Se pare că depinde! Statisticile demonstrează că la oamenii cu grupa 0 se întâlnește mai des ulcerul duodenal (Anglia, Danemarca, Norvegia, Austria, S.U.A. și Japonia), iar la cei cu grupa AB cancerul și ulcerul gastric (Anglia, Danemarca, Elveția, Italia, S.U.A. și Australia).

În familiile în care soții aparțin unor grupe sanguine diferite se nasc mai des copii neviabili.

În antichitate, grecii dădeau denumirea de himere unor monștri, ca să zicem așa, alcătuiți, în mozaic, asemenea Sfînxului sau Grifonului, din bucăți de animale diferite. De obicei se considera că himerele aveau corp de capră, coadă de balaur, cap de leu,

au din gură, ca dintr-un aruncător de flăcări, țșneau  
vapori de iad.

Biologii, în afara unei specii bizare de pești, denu-  
nesc himere nu unele făpturi de basm, ci unele ființe  
pe deplin reale și de loc înspăimântătoare (multe din-  
tre ele chiar foarte dragălașe!).

O astfel de „himeră”, care de fapt era o tină ră fată  
foarte drăguță (cunoscută în știință ca „Miss M.”), s-a  
hotărât cândva să devină donator de sînge. După cum  
se și cuvine, la început a trebuit să i se stabilească  
grupa sanguină. Dar o treabă atât de simplă pentru  
medici, s-a dovedit de astă dată foarte grea. În pică-  
lura de sînge aparținînd „d-rei M.”, la care s-a adău-  
gat ser sanguin cu anticorpi împotriva antigenului din  
grupa A, unele eritrocite aglutinau, iar altele, în nu-  
măr destul de mare, nu. Atunci a fost încercat ser cu  
alți anticorpi, apoi cu alții de un al treilea fel, apoi  
de-al patrulea... Și numai atunci cînd medicii au  
adăgat ser din prima grupă, toate eritrocitele „d-rei  
M.” au aglutinat.

S-a constatat că nu întregul sînge al acestei fete  
era al ei propriu, ci o parte însemnată era primită de  
la fratele ei geamăn. O asemenea amestecare a sîn-  
gelui gemenilor este numită de biologi „himeră”.

Eritrocitele embrionilor gemeni trec adesea de la  
unul la altul și rămîn acolo. Copii se nasc cu sînge  
amestecat și continuă să trăiască așa. Sub protecția  
corpului matern, adică înainte de naștere, eritrocitele  
migratoare se împacă cu cele locale și cu anticorpii  
respectivi. Dacă s-au acomodat, atunci și după naș-  
tere continuă coexistența lor fără conflicte.

Nu orice gemeni poartă „himere” în sînge, ci nu-  
mai așa-numiții gemeni neidentici, care provin din 265

doiă celule sexuale fecundate separat. Astfel de ge-  
meni au și o ereditate diferită, de aceea pot avea și  
grupe sanguine diferite.

Antigenii cu care sînt „umplute” eritrocitele sînt  
mai numeroși decît grupele sanguine pe care le cu-  
noaște știința (iar în prezent, dacă se socotesc și sub-  
grupele, ele sînt deja mai multe decît patru) și provin  
toți dintr-o substanță notată convențional cu litera  
H. Mutațiile, care și acum zdruncină ereditatea noas-  
tră în decursul unui milion de ani, cît a durat transfor-  
marea maimuței în om, au modificat substanța H în  
antigeni noi, mai tineri (din punctul de vedere al evo-  
luției). Acum ei dau tonul, determinînd proprietățile  
chimice ale eritrocitului (prin urmare și grupa căreia  
îl atribuie medicii). Dar vechea substanță H este pre-  
zentă invariabil într-o doză oarecare alături de noul  
antigen.

Zero ca simbol al primei grupe sanguine nu denotă  
cîtusi de puțin lipsa antigenilor, ci arată doar că în  
eritrocite nu există antigenii A și B. În schimb există  
în locul lor substanța O, care este de asemenea un  
antigen care caracterizează grupa respectivă.

Antigenul A se manifestă adesea sub trei forme di-  
ferite:  $A_1$ ,  $A_2$  și  $A_3$ . Recent s-a descoperit încă o va-  
rietate a acestuia, antigenul  $A_4$ .

Antigenii grupelor, după cum se vede, sînt foarte  
solid „construiți”. Trec secole, popoare și civilizații  
întregi dispar de pe fața Pămîntului, iar structura  
antigenului nu se schimbă.

Savantul american Boyd a cercetat osemintele ome-  
nești dezgropate de către antropologi din morminte  
vechi din Mexic, Peru și Egipt și a constatat că



aproape pe toți oamenii care populau în vechime aceste țări, îi încălzea un sânge din grupa B.

Antigenii de care depind grupele sanguine nu se află numai în eritrocite. Ei se găsesc în toate țesuturile și lichidele corpului nostru, în afară de creier și de celulele nervoase. Unii dintre ei se dizolvă în grăsimi, alții în apă (și atunci ne părăsesc în momente de amărăciune, o dată cu lacrimile).

Am mai spus că eritrocitul este literalmente umplut cu antigeni, în număr de peste 50.

De regulă, fiecărui antigen îi corespunde un anticorp inamic, această pereche „incompatibilă” alcătuind un sistem special. Se obișnuiește ca sistemul să fie denumit după prima literă sau întregul nume de familie al persoanei în sângele căreia a fost descoperit antigenul.

Există sistemul de antigeni Kidd, Kell-Celano, sistemul Lutheran, Duffy, sistemul R-r.

Dar se pare că cel mai renumit dintre ele este sistemul „rhesus”. El a primit această denumire în cinstea speciei de maimuță *Macaca rhesus*, în sângele căreia a fost descoperit acest antigen, astăzi atât de cunoscut, care era căutat cu perseverență de multă vreme.

### Factorul Rhesus

Încă înainte de război, cercetătorii Levine și Stateson s-au apropiat mult de dezlegarea enigmei eritroblas-  
tozei fetale. Este vorba de o boală gravă a copiilor  
noi-născuți, manifestată prin descompunerea globule-  
lor roșii ale sîngelui.

207

Se părea că o fatalitate urmărea anumite familii. Doar primul copil (și aceasta nu întotdeauna) se năștea sănătos.

Levine și Stateson au ajuns la concluzia că vina este a incompatibilității dintre antigeni și anticorpi. Dar care anume, nu puteau încă spune.

Nefastul antigen Rh, sau factorul rhesus, a fost găsit la început în singele maimuței rhesus, iar apoi și la om. Aproximativ 85% din europeni îl poartă în eritrocitele lor; singele lor este, cum se spune, rhesus-pozitiv. Dar la restul de 15%, el este rhesus-negativ, adică lipsit de antigenul Rh.

Se poate întâmpla (și se întâmplă destul de des) ca soțul să poarte în sine factorul rhesus, iar soția nu. Dacă copilul moștenește singele mamei (rhesus-negativ), el se naște sănătos. Dacă însă tatăl îi va transmite pe cale ereditară copilului factorul sau rhesus, familia este amenințată de o nenorocire, care poartă denumirea științifică de conflict rhesus.

Dacă placenta, care îi servește embrionului și ca plămîn, și ca stomac prezintă vreo defecțiune, singele embrionului se poate infiltra în singele mamei. Iar dacă singele embrionului care a pătruns în singele mamei poartă factorul rhesus, iar mama nu-l are, atunci, supunându-se legii biologice de respingere a tot ceea ce este străin, leucocitele ei vor începe imediat să producă și să elimine în sine anticorpi adecvați antigenului nou pentru ei.

Mai târziu, la următoarea sarcină, anticorpii vor pătrunde în singele embrionului, prin aceeași sau prin altă defecțiune a placentei, producînd eritroblastoză fetală. Adică, de fapt, aceeași reacție pe care Landsteiner a observat-o pentru prima oară într-o farfurie de porțelan: anticorpii, atacînd antigenii, deter-

cauza aglutinarea eritrocitelor, ceea ce duce la descompunerea lor.

În cazuri grave se distrug atât de multe eritrocite încât embrionul moare înainte de naștere. Adesea copilul se naște, dar nu trăiește decât foarte puțin timp.

Acum, cînd cauzele conflictului rhesus au devenit bine cunoscute medicilor, nou-născuților cu eritroblastoză fetală li se fac transfuzii masive sau totale, de sînge, înlocuindu-le aproape toate, sau chiar toate eritrocitele cu altele noi. Iar mamele care sînt Rh-negative se internează în maternități speciale, care dețin mijloacele necesare pentru a le salva copiii „incompatibili” din punctul de vedere al sîngelui.

Incompatibilitatea sub aspectul factorului rhesus amenință cu moartea nu numai pe nou-născuți, ci și pe mulți adulți, în cazul executării unor transfuzii fără a se ține seama de el. Aici lucrurile se petrec invers: nu suferă cel ce are factorul rhesus, ci cel care nu-l are. Este periculos să se transfuzeze sînge Rh-pozitiv unui om cu sînge Rh-negativ; anticorpii lui, atacînd antigenul Rh străin, vor determina aglutinarea eritrocitelor, după care urmează moartea.

Fiecare om cu sînge Rh-negativ ar trebui să poarte pe piept la loc vizibil un tatuaj: „Sînt Rh-negativ!”, pentru ca în cazul unui accident, cînd și-ar pierde cunoștința, să nu i se transfuzeze în grabă, din dorința de a-l salva, sînge Rh-pozitiv.

Dar, probabil că există încă prea puțini oameni cu un grad de conștiință atât de ridicat.

Nu toate popoarele sînt însă amenințate de conflictul rhesus. Există țări în care toți oamenii (nu 85%, ca în Europa) poartă în eritrocitele lor factorul rhesus. El este atât de răspîndit în Africa, încît adesea este denumit și antigenul african.

269

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Factorul ghinionist nu-l amenință nici pe nou-născuții japonezi și, în general, pe copii asiatici. Se știe că indienii din America sînt toți, fără excepție, înzestrați cu antigenul Rh.

Dimpotrivă, bascii spanioli, care sălășluiesc în celălalt capăt al Europei, în Pirinei, rudele cele mai apropiate, după cum consideră acum mulți lingviști, ai gruzinilor, pot fi donatori de sînge foarte valoroși. De regulă, ei au sînge Rh-negativ. (Dacă gruzinii sînt într-adevăr niște basci caucazieni, după cum se afirmă uneori, atunci probabil că nici la ei nu predomină antigenul Rh.)

Rasele omenesti, dezvoltîndu-se într-o oarecare izolare una față de alta, împreună cu diferitele particularități de rasă, au dobîndit (prin mutații) și au fixat în ereditatea lor (prin selecție naturală) cu preponderență anumiți antigeni și anticorpi, iar împreună cu aceștia și anumite grupe sanguine.

În Europa occidentală, de exemplu, în medie numai 4% din oameni aparțin celei de-a patra grupe sanguine (adică AB), 47% — grupei A (a doua), 6% — grupei B; iar 43% din europeni sînt „donatori universali”, avînd grupa zero (prima) a singelui.

În Asia găsim cu totul alt raport: acolo predomină „primitorii universali” (AB) și posesorii celei de-a treia grupe (B).

Unii fanteziști, în visurile lor neștiințifice asupra imposibilului consideră omul o ființă venită din alte lumi. Dar, din păcate, omul este o ființă terestră pînă în măduva oaselor. Prin substanțele care-l alcătuiesc, el își are rădăcinile adînc împlîntate în scoarța Pămîntului. O dovadă în plus a originii sale autohtone, locale, o constituie antigenii și anticorpii diferitelor grupe ale singelui uman, pe care natura i-a creat cu

■ ■ ■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

mult înainte de apariția omului din maimuță și pe care el i-a primit moștenire de la strămoșii săi — animalele.

Antigenul A, de exemplu, este răspândit pe scară foarte largă în regnul animal. El a fost găsit nu numai la oameni, dar și în eritrocitele berbecilor și ai porcilor. Antigenul B are o rudă apropiată în singele iepurelui de casă. Mai mult decât atât: înrudirea noastră de singe cu întreaga suflare de pe planeta Terra a depășit regnul animal și a pătruns în regnul vegetal. S-a dovedit că semințele multor plante sînt înzestrate cu substanțe foarte asemănătoare cu anticorpii de protecție ai animalelor. Boyd, unul dintre cercetătorii acestui uimitor fenomen, ne relatează descoperirea sa după cum urmează.

„Am rugat pe unul dintre asistenții mei să cumpere fasole de Lima uscată. De ce l-am rugat să cumpere tocmai fasole de Lima și nu fasole obișnuită sau mazăre nu știu nici pînă acum. Cert este că dacă am fi cumpărat oricare alt soi de fasole, n-am fi descoperit nimic nou. Fasolea de Lima a fost pisată mărunt și dizolvată în soluție salină. Extractul obținut producea o aglutinare intensă a eritrocitelor unor oameni și aglutina foarte slab sau deloc eritrocitele altora. Ne-a devenit clar că aglutinina din fasolea de Lima este absolut specifică pentru antigenul A al omului”. (Tot atât de dușmănos față de acesta ca și anticorpusul „a” din plasma sanguină.)

Pentru a întări prin date noi ideea privitoare la natura terestră a omului, să vorbim acum despre antigenii din țesuturi, substanțe și mai universale pentru tot ce este viu pe Pămînt.

În mușchii inimii omului există, de exemplu, un antigen, care se simte ca la el acasă și în inima maimu-

271

țel, și a taurului, găinii, ariciului, șarpelui de casă și broastei. Antigenii care s-au aciuat în cristalinul ochiului sînt aceiași la multe specii de animale. Antigenii din părul omului sînt apropiați de antigenii din coarnele și copitele diferitelor vite cornute și copitate.

Așa încît, dacă ar fi să admitem că omul a venit cîndva, cu foarte mult timp în urmă, de pe planeta Marte sau de pe altă planetă, atunci ar trebui să presupunem că a venit pe un fel de superarcă a lui Noe, în care s-a găsit suficient loc pentru toate ființele vii, tîrîtoare, înotătoare, zburătoare, săritoare și înfloritoare acum pe Pămînt.

Dar pînă și fanteziștii nu sînt capabili să-și imagineze așa ceva.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

**CUM ÎȘI DOBÎNDESC PIINEA  
CEA DE TOATE ZILELE****Cea mai mică guriță din lume**

Vă amintiți de amibă; v-am povestit cum se hrănește. S-a tîrît, s-a tîrît și a dat peste o sferă mică verde, o alga microscopică. A îmbrățișat-o cu pseudopodele, a cuprins-o din toate părțile cu corpul său semilichid și alga s-a trezit în interiorul amibel.

Cu amiba a și început totul. Amiba (și rudele ei flagelatele) reprezintă primul stomac din lume. Mai precis, primul model improvizat de stomac: o veziculă digestivă, vacuola.

273

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

De îndată ce alga (sau bacteria), „încetându-se” în amibă, se scufundă în protoplasma ei, imediat protoplasma pare că se retrage puțin în lături, în jurul prădeii sale, iar în cavitatea astfel apărută se adună lichid; se formează în interiorul amibei (și în jurul algei) o vacuolă digestivă<sup>1</sup>.

Este numită „digestivă”, deoarece în sucurile care o umplu sînt dizolvate diferite enzime, de exemplu pepsina, care se găsește în cantitate mare și în stomacul nostru. Ca urmare a acțiunii enzimelor, flagelatele (amibele le înghit cîteodată în număr de 100), după 24 de ore, sau chiar peste 12 ore, se transformă în... molecule: glucoză, maltoză, glicerină, acizi grași și peptide.

Cu alte cuvinte sînt digerate. Apoi sînt absorbite din vacuola-stomac în protoplasma amibei. Ceea ce nu s-a digerat nu este păstrat de către amibă, ci aruncat în afară; vacuola curge împreună cu protoplasma către marginea amibei, la oricare capăt al corpului ei, și, străbătînd membrana subțire a ectoplasmei, adică prin „pielea” amibei, se scurge în afară.

Așadar, acum 2—3 miliarde de ani, în lume deja cerea de mîncare ceva asemănător unui stomac.

A doua inovație în vederea procurării și prelucrării hranei a fost gura. Primul model al ei, încă foarte primitiv, îl vedem la cele mai vechi dintre cele mai vechi animale (sau plante?), — flagelatele. Deci, cea mai minusculă gurică din lume s-a deschis lacrima sub forma unui orificiu înfîm pe un corp mititel, la rădăcina flagelilor în permanentă agitație. De fapt, la început nici nu era un orificiu, ci o mică proeminență

<sup>1</sup> A nu se confunda cu vacuola pulsatilă, care este un fel de „înmă” a amibei!



„receptoare”, o buclă de protoplasmă moale și lipicioasă. Apoi proeminența lipicioasă a devenit o adincitură, formându-se astfel o guriță-găurică, urmată de un mic tunel: faringele. Atât gura, cât și faringele au fost în mică măsură perfecționate de către descendenții vechilor flagelate, și anume infuzorii acoperiți de cili.

Cili infuzorului unduiesc ca lanurile de grine pe timp, se mișcă în apă ca visele galerelor și astfel infuzorul învârtă. Tot cili sînt cei care împing hrana (bacteriile) în gură, o pîlnie adîncă în corpul infuzorului. Chiar în fundul pîlniei, în întîmpinarea bacteriilor care au nimerit acolo, aproximativ la fiecare două minute se formează o vacuolă digestivă. Învăluindu-i pe captivi în sucurile sale, ea se desprinde de pîlnie și pleacă în turneu prin infuzor. Calea vacuolei în interiorul protoplasmei este bine stabilită: de obicei înainte, către capătul anterior al infuzorului, apoi printr-un semicerc la dreapta și iar înapoi la locul startului, iarăși o întoarcere și înainte: circuitul s-a închis. Vacuola nu se oprește însă, ci iar și iar se învîrtește pe itinerarul pe care acum îl cunoaștem.

Descriind împreună cu vacuola cîteva asemenea corcuri, hrana din ea se digeră. Este digerată în special cu ajutorul aceluiași catalizatori biologici, enzimele, care funcționează în stomac și în intestinalele noastre. Ele și-au făcut apariția în zorile vieții și de atunci aproape că nu s-au schimbat.

Și, la fel ca în organismul nostru, hrana din infuzor, digerîndu-se, trece prin două faze: — acidă și alcalină. La început, sucul din vacuolă este acid (ca în stomacul nostru). El ucide și descompune doar în mică măsură bacteriile, acționînd asupra lor cu ajutorul acizilor și a enzimei numite pepsină. Apoi, treptat (spre

275

sfârșitul primei rotații) sucul care umple stomacul improvizat al infuzorului devine alcalin, și atunci se apucă de treabă tripsina (ca și în intestinul nostru subțire).

Ceea ce nu poate fi digerat nici de pepsină, nici de tripsină și nici de către altă enzimă este aruncat afară de către vacuolă, dar nu oriunde, ca la amibă, ci numai printr-un loc anumit, un punct situat în capătul posterior al corpului infuzorului.

Asta înseamnă că exista deja un orificiu, opus gurii (nu de intrare, ci de ieșire), care îi elibera pe strămoșii noștri unicelulari de zgura metabolismului.

Ulterior, se pare că pentru un timp, ei a fost dat uitării. Unele dintre primele animale pluricelulare de pe Pământ, celenteratele, aveau numai gură, adică orificiul pentru pătrunderea hranei, și un stomac-intestin, închis la capăt ca un sac. Nu exista orificiu anal de ieșire. Nu exista (și nici până în prezent nu există) nici la viermii inferiori, platelminții.

Numai nematelmintii, strămoșii și rudele ascaridelor, și nemerțenii, care s-au dezvoltat din platelminți, au căpătat din nou acel punct de evacuare, de care se puteau lipsi atât de bine (și se lipsesc) corali și meduzele.

În sfârșit, apar în mare peștii și o dată cu ei întregul complex de organe digestive, de la dinți până la intestinul gros. De atunci, cu toate că peștii, prin evoluție, s-au transformat în amfibieni, dinozauri, păsări, mamifere și, în sfârșit, au dus la apariția omului, mecanismul digestiv, care acționează în organismul tuturor vertebratelor, s-a menținut, de fapt, la fel ca la primii pești, care se zbangulau în apa sărată, cu 500 000 000 de ani în urmă.

### Digestia nr. 1

Care sînt caracterile generale ale acestui mecanism? Din gură, hrana ajunge la început în stomac. Acolo este întîmpinată de către acidul clorhidric și de enzimele respective: pepsina, care descompune proteinele, și renina, specializată pentru cazeină, care se digeră deosebit de greu. Stomacul, contractîndu-se periodic, frămîntă și scutură hrana, transformînd-o la început într-un pireu, iar apoi într-un fel de supă deasă, chimul.

Peste o oră sau peste patru ore, stomacul s-a golit.

Chimul s-a scurs în întregime în intestinul subțire, un tub format din mușchi și mucoase, avînd o lungime cam de 7 m (la om)<sup>1</sup> și grosimea de 2,5 cm.

Porțiunea din intestinul subțire care urmează după stomac este denumită duoden (are o lungime echivalentă cu 12 degete așezate transversal — aproximativ 25 centimetri). Aici își varsă secrețiile pancreasul și vezica biliară. Dar și duodenul însuși adaugă chimului numeroase enzime: carboxipeptidaza, aminopeptidaza, enterokinaza, precum și maltază, zaharază, lactază... Toate, la fel ca și enzimele pancreasului (tripsina, lipaza, amilaza și ribonucleaza) și bila, acționează numai în mediu alcalin și de aceea hîrtia de turnesol se va înalbastri dacă picurăm pe ea suc din intestinul subțire.

În intestinul subțire, digestia, începută încă în sa-

<sup>1</sup> La animalele erbivore, la care hrana se digeră mai greu și se absoarbe mai încet, intestinul subțire este cam de 20—30 de ori mai lung decît corpul, iar la carnivore de 3—5 ori.

livă și în stomac, se încheie. Toate enzimele și bila<sup>1</sup> transformă împreună proteinele, lipidele și glucidele din hrană, triturată cu ajutorul dinților și stomacului, în peptide, aminoacizi, glucoză, maltoză, fructoză, acizi grași și alte substanțe, ale căror molecule sînt suficient de mici pentru a trece prin porii vilozităților intestinale în sînge și în limfă.

Se face absorbția. Ea începe și se termină în intestinul subțire (numai alcoolul și unele toxine pătrund în sînge direct din stomac, iar apa se absoarbe în intestinul gros).

Aproximativ după 8 ore, tot ce se poate digera s-a digerat<sup>2</sup>, ceea ce poate fi absorbit, a fost absorbit la nivelul intestinului subțire, iar resturile nedigerabile ale chimului, părăsind intestinul subțire, se îndreaptă către cel gros. Acolo nu există nici un fel de digestie, doar apa din chim fiind absorbită în corpul nostru.

După 12 ore (sau 24 de ore), intestinul gros, golindu-se, elimină excrementele. Ele conțin foarte multe bacterii, aproape jumătate din masa de care se eliberează intestinul ca de o zgură inutilă.

Atît la animale, cît și la om, întregul traect digestiv, de la începutul lui și pînă la sfîrșit, și îndeosebi intestinul gros, este populat de bacterii, în colonii de

<sup>1</sup> În bilă nu sînt enzime digestive, ci doar săruri biliare, care, divizînd grăsimile în picături mici, formează o emulsie. Enzima numită lipază poate să descompună mai ușor grăsimea, sub formă de picături, în glicerină și acizi grași.

<sup>2</sup> Se are în vedere graficul digestiei la om. La alte vertebrate, în special la poikiloterme, mecanismul acestui proces nu acționează întotdeauna atît de expeditiv. La cambulă, de exemplu, digestia se prelungește destul de mult, cam 40—60 de ore.

miliarde. Multe dintre ele sînt inofensive, iar unele sînt chiar folositoare.

Ele ne fac un mare serviciu: îmbogățesc cu proteine și cu vitamine hrana ingerată. La fiecare masă digeram împreună cu hrana nenumărate legiuni de bacterii „autohtone” din intestine, care se înmulțesc totuși mai repede decît reușim să le mîncăm.

Nu se cunoaște cu precizie efectivul acestor legiuni care ne populează intestinele. Dar, s-a calculat că o vacă, de exemplu, consumă zilnic 34 g de bacterii care se înmulțesc în stomac, ceea ce echivalează cu aproximativ 3% din rația ei de proteine în 24 de ore.

#### Bacteriile ajutătoare

Toate insectele care se hrănesc cu lemn — croitorul stejarului, gîndacii sfredeliitori, moliile care atacă lîna — cele care sug sucurile plantelor, precum și înșararii care sug singele nostru, fără ajutorul bacteriilor, pur și simplu, n-ar putea să reziste.

Pînă și în corpul minusculei amibe microscopice trăiesc bacterii. Amiba mîncă resturile semidescompuse ale plantelor, înghițe, dacă i se oferă, bucățele de vată sau hîrtie. Bacteriile le înconjură imediat și, toate laolaltă, prelucrează vata și hîrtia, transformîndu-le în produse pe deplin comestibile. În orice caz, amibele, după aceea, le asimilează destul de bine.

La larvele de greieri, muște, simuliide și multe coleoptere (cărăbușul de mîi, gîndacul de bălegar și rădașca), bacteriile umplu cecumurile intestinului: un fel de „cazane de fermentație”; într-adevăr, hrana fermentează în ele, ca berea în procesul fabricării ei.

279

Bacteriile descompun celuloza, substanța de bază din care este alcătuită orice plantă. Ceea ce rămâne după aceea în „cazanul de fermentare” se absoarbe la nivelul intestinului insectei.

Chiar și bacteriile reușesc cu greu să descompună celuloza, printr-un proces foarte îndelungat. Prin întregul intestin al larvei cărăbușului de mai, hrana trece de obicei în decurs de 3—4 zile, dar ajungând la capătul lui, în „cazanele de fermentare”, este reținută timp de două luni. Numai în acest interval de timp bacteriile reușesc să transforme celuloza în zahăr. Probabil, din cauza digestiei lente larva cărăbușului de mai crește într-o perioadă atât de îndelungată. Trec ani întregi pînă ajunge la metamorfoză și, sub aspectul unui cărăbuș brun, iese de sub pămînt într-o seară caldă de mai.

Oamenii de știință au stabilit modalitatea prin care bacteriile-dolci ajung în intestinul gazdelor, urmărindu-le dezvoltarea la musca verde, o vietate cît se poate de dezgustătoare, la care s-a descoperit un întreg sistem de transmitere, ca o ștafetă, a bacteriilor din generație în generație.

Larvele muștei verzi poartă bacterii în ramificațiile sferice ale intestinului. Dar, înainte de a se transforma în pupă, larva le alungă din locurile unde se aciuaseră. O parte din bacterii nimeresc într-o încăpere nouă, special pregătită pentru ele (o despărțitură specială în glanda salivară), unde se păstrează pentru descendența viitoarei muște. Este un fel de fond de înșămînjare. Excesul se aruncă afară.

Bacteriile care au avut noroc se înmulțesc rapid în despărțiturile din glanda salivară: pentru hrănirea lor, glandele muștei elaborează o zeamă specială. Iar cînd tinăra muscă iese din învelișurile nimfale, bacteriile

migrează iar și, de data aceasta mai aproape de ovipozitor, în depozitele bacteriene de la baza lui. Fiecare ou depus de muscă, trecînd pe lângă depozite, se infectează cu bacterii și, de aceea larvele muștei, cu toate că consumă o hrană în fața căreia sînt neputincioase propriile lor sucuri digestive, nu rabdă de foame.

În fiecare an, în clinicile din lumea întreagă, chirurgii, salvîndu-i pe bolnavii de apendicită, extirpă aproximativ 200 000 de apendici de om. Faptul că sîntem atît de expuși la îmbolnăvirea apendicelui, demonstrează că omul a provenit din strămoși care consumau din abundență hrană vegetală. Căci apendicii, prelungiri vermiforme ale cecurilor intestinului (în porțiunea unde intestinul subțire trece în cel gros), care se inflamează cînd pătrunde în el ceva greu digerabil, sînt asemănători „cazanelor de fermentație” ale muștei verzi și cărăbușului de mal. De aceea toate animalele ierbivore au apendici mari. La om, apendicele s-a păstrat ca o moștenire atavică inutilă, astfel încît extirparea lui nu aduce prejudicii organismului.

Dar dacă se extirpă apendicii, să zicem, la cocoș (păsările au doi apendici și nu unul ca la om), el va muri de foame, oricîte boabe de cereale sau fructe de arbuști ar mîncă. Doar carnea, pe care el singur, fără ajutorul bacteriilor, o poate digera îl salvează de moarte prin inaniție.

Regimul vegetarian este contraindicat cocoșilor după operația de apendicită. La răpitoare — ulii și vulturi — „cazanele de fermentație” sînt mici, deoarece aceste păsări se hrănesc cu carne. Iar la cocoșii de pădure, ierunci, gotcani, care iarna mîncă numai

281

muguri de copaci, cetină de pin și răchițele, apendicii sînt tot atît de lungi ca și restul intestinului.

Acum 21 de ani, biologul Harder a făcut o descoperire interesantă. Și înainte de el crescătorii de animale observaseră un comportament bizar la unele animale, și anume tendința de a-și mânca excrementele. Se considera că este vorba de un viciu înnăscut. S-a dovedit însă că în acest caz intervin nu proastele obiceiuri, ci anumite cerințe fiziologice. Cînd Harder i-a dezvățat pe cobai și șoareci de acest dezgustător obicei toată animalele pe care făcea experiențe au pierit după 2—3 săptămîni. El a constatat că materiile fecale ale lor conțin „tablete” vitaminizate: cecotrofele. Ele sînt preparate de bacterii în cecurile cobailor, șoarecilor, iepurilor de casă și de cîmp, verșelilor și multor altor rozătoare. Fără cecotrofe, bogate, în afară de vitamine, și în alte substanțe rare, animalele nu pot trăi (ce-i drept, iepurii de casă nu mor, dar se dezvoltă slab). Cecotrofele se formează numai în cecum, iar de acolo ajung direct în intestinul gros, astfel încît organismul animalului nu are timp să le asimileze. Numai prin consumarea cecotrofelor substanțele necesare vieții pe care le conțin ajung în sîngele și în țesuturile animalului.

### **Digestia nr. 2 și nr. 3**

În cazul tuturor proceselor despre care am vorbit adineaori, hrana „se mistuie” în afara celulelor, în interiorul stomacului și al intestinelor. Ea a fost denumită „cavitară extracelulară”, sau prima digestie. Pînă nu

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



de mult se credea că prima digestie este totodată și ultima, că în afară de ea nu mai există alta.

Acum 200 de ani, naturalistii Réaumur și Spallanzani au pus o bucălică de carne într-o eprubetă și au turnat deasupra suc gastric. Carnea a dispărut: s-a dizolvat. Așa, se spune, a fost descoperit procesul digestiei. Repetind experiențele celor doi, biologii, încă la sfârșitul secolului trecut, au observat că totuși, în eprubete hrana se digeră de câteva zeci de ori mai încet decât într-un stomac și intestin viu, cu toate că sucurile și enzimele erau aceleași și într-un caz, și în altul.

S-a crezut la început că faptul se datorește unei tehnici imperfecte a digestiei în eprubetă. În zilele noastre însă tehnica a avansat atât de mult, încât experimenterii pot provoca „digerarea” hranei în laboratoare aproape în aceleași condiții cum o face natura. Intervin și enzimele necesare, și amestecarea, și temperatura, cu alte cuvinte tot ce trebuie. Dar, din păcate, rezultatele nu sînt aceleași.

Atunci cercetătorii și-au adus aminte de amibă, de leucocite și de faptul că multe celule știu să digere singure diferite substanțe și chiar diferite ființe, pe care le pot „înghiți”. Procesul a căpătat denumirea de fagocitoză, iar „vinătoarea” celulei după substanțele care-i sînt necesare pinocitoză.

Am mai vorbit despre aceasta: în celulă se formează o adîncitură, ea se închide, alcătuiind o veziculă sau vacuolă. Vacuola se desprinde și pleacă în interiorul celulei împreună cu lichidul înglobat și cu substanțele dizolvate în ea. Acolo sînt luate în primire de către organele celulare numite lizozomi, care le dizolvă.

Ospățul celulelor prin fagocitoză și pinocitoză a

283

căpătat denumirea de digestie intracelulară, sau a doua digestie. Se înțelege acum că, alăturându-se cauzei comune, celulele intestinului, pinocitind, accelerează mult digestia. Iar în eprubete, neexistând celule vii, se desfășoară mai lent.

Totuși, nici pinocitoza nu înlătură toate lacunele în elucidarea proceselor digestiei, nu explică toate enigmele acesteia. Iată însă că recent, acum câțiva ani, fiziologul sovietic Alexandr Mihailovici Ugolev a descoperit a treia digestie: parietală sau de contact. Au loc la suprafața celulelor care căptușesc pereții interiori ai intestinului subțire. Ei sînt acoperiți în întregime cu vilozități mărunte de tot — 200 800 000 pe fiecare centimetru pătrat al intestinului. În „jungla” de vilozități se sedimentează toate enzimele posibile; se obține astfel un fel de catalizator poros, asemenea celor cu care lucrează chimiștii, din care cauză digestia în zona parietală se desfășoară într-un ritm foarte energic. Bacteriile nu pot pătrunde însă în zona vilozităților, căci sînt mult mai mari decît spațiile dintre vilozități. Deci a treia digestie se desfășoară în condiții cît se poate de sterile. Iar prima digestie nu este de loc sterilă, bacteriile acordîndu-i un ajutor activ.

#### **Digestia nr. 4, colectivă**

Termitele sînt cele mai uimitoare ființe în această lume uimitoare! Așa afirmă unii cercetători. Termitele trăiesc la suprafața solului sau sub pămînt, dar în termitiere și galerii, construite din pămînt, nu suportă lumina, iar corpurile lor gingașe sînt lipsite de

284

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

culoare, fiind palide ca niște fantome. Oamenii, profani în domeniul zoologiei, numesc termitelile — furnici albe. Ele nu sînt însă furnici, ci insecte cu totul deosebite, cu toate că trăiesc, asemenea furnicilor, în familii mari, care prin gradul lor de organizare și prin diviziunea perfectă a muncii între membrii obștei amintesc un stat bine organizat. Mai corect ar fi să li se spună gîndaci de bucătărie albi, căci, printre insecte, cele mai apropiate rude ale termitelor sînt gîndacii de bucătărie.

Termitelile constituie un flagel pentru țările tropicale. În stomacurile nesățioase ale furnicilor albe dispar tone întregi de lemn de construcție. Termitelile mănîncă lemn, produs tot atît de puțin hrănitor ca și hîrtia. (De altfel ele mănîncă și hîrtia!) Cum reușesc să digere toate acestea?

Oamenii de știință care s-au ocupat de cercetarea digestiei la termite au făcut descoperiri uluitoare. S-a constatat că în abdomenul lor, în niște ramificații și buzunare speciale ale intestinului, s-a instalat în miniatură o întreagă lume, de microorganisme: aici sînt și infuzorii și flagelate și bacterii. Peste 200 de specii diferite de animale și de plante inferioare. Toate laolaltă cîntăresc cîteodată jumătate din corpul termitel. Microorganismele sînt acelea care digeră celuloza. O transformă în zaharuri, pe care le asimilează apoi organismul insectei. Unii oameni de știință consideră că celuloza este descompusă doar de bacterii, iar infuzorii și flagelatele ar fi doar niște musafiri nepoftiți în intestinul termitei.

Dacă vom hrăni o termită cu penicilină, locuitorii din intestinul său vor pieri, iar apoi va pieri și termita, dar nu din cauza penicilinei, ci de foame.

Digerînd cu ajutorul microcoabitantilor săi celu-

loza, termita se satură doar cu glucide. Dar proteina, care-i este necesară ca oricărei ființe vii, pe ce cale o obține termita?

Pe diferite căi. În primul rând, intestinul termitelor digeră parțial pe cei care-i dau un ajutor eficient la hrănire: bacteriile și infuzorii, personalul care lucrează la „cazanul de fermentare”.

Apoi printre numeroșii locatari ai intestinului termitelor au fost descoperite și niște bacterii miraculoase, capabile să-și prepare hrana din aer: absorbând azotul în stare gazoasă, ele îl transformă în compuși proteici. A treia sursă a proteinelor alimentare o constituie pielea, blana, excrementele păsărilor și mamiferelor, cadavrele insectelor, precum și termitele moarte, care sînt devorate cu lăcomie de cele vii.

Dar și aceasta este puțin, căci obștea termitelor este mare. Pentru a-i satura pe toți și înainte de toate, larvele, frații și surorile mai tinere, precum și femela și masculul — întemeietorii familiei —, termitele cultivă ciuperci.

Termitele adulte, lucrătoarele și soldații, nu mănîncă ciuperci, însă produșii meniului cu ciuperci, semidigerați de alte termite, furnizează organismului lor hrană proteică. Căci toți locuitorii termiterei: și larvele, și lucrătoarele, și soldații, și masculul cu femela, reprezintă de fapt un... singur intestin comun, despărțit doar în spațiu în fragmente diferite, cuprinse în corpul fiecărei termite. Orice bucăcă de hrană, oricît de mică, nu se digeră pe de-a-ntregul în intestinul unei singure termite. Nul Sub formă de regurgitație, exsudat pe abdomen și alte secreții, hrana se transmite, ca o ștafetă (lucru nemaivăzut!) de la o termită la alta și nu-și încheie toate stadiile de digerare decît trecînd prin abdomenul multor ter

nite. De aceea, într-o termitieră, cu un singur prinz se satură rînd pe rînd toți. Aici nu este nevoie de un făcător de minuni care să sature „cu șapte plini” mii de guri flămînde.

Produsele provenite din ciuperci, cu toate că le consumă numai larvele, precum și regina cu regele, în ultimă instanță sînt puse la dispoziția tuturor termitelor.

Iată de ce nici termitelor, nici albineelor, nici furnicilor, care au de asemenea un intestin „comun”, nu suportă de loc singurătatea. Ținute închise, izolate de con-frați, ele mor după cîteva ore, iar în cel mai bun caz după cîteva zile, chiar dacă li se oferă suficientă hrănă și apă.

Două albine într-un borcan trăiesc mai mult decît fiecare ținută izolat. Iar trei la un loc trăiesc și mai mult.

Dar numai cînd sînt în număr de aproximativ 40 la fiecare 200 cm<sup>3</sup> de spațiu locativ, trăiesc tot atît ca și în stup. Numai în asemenea condiții fragmentele intestinului „comun”, „răspîndite” în corpurile diferitelor albine, unite într-un singur tot prin hrana transmisă din gură în gură, pot funcționa normal<sup>1</sup>.

De aceea și albina izolată trăiește mai mult timp, dacă poate, ca să zicem așa, să-și conecteze intestinul la digestia colectivă, efectuată de către stup în comun. Nu este greu să se demonstreze aceasta pe cale ex-

<sup>1</sup> Aici este vorba, după cum se vede, nu numai de digestia colectivă. Transmițînd mereu hrana din gură în gură, albinele și alte insecte sociale nu numai că digeră mai bine și asimilează mai bine produsele nutritive și vitaminele, dar totodată repertizează în mod egal diferiții hormoni, substanțele reglatoare ale întregii vieți din stup.

perimentală: este suficient ca albina să fie izolată printr-o rețea subțire de celelalte albine, în așa fel încât să poată introduce prin găurile acestora trompa pe teritoriul confrăților. De îndată pe teritoriul comun se vor găsi mulți doritori să hrănească cu miere regurgitată pe singuratica prizonieră. Din gură în gură îi vor transmite anumite substanțe necesare vieții, produsele digestiei colective, și astfel albina captivă nu va muri.

#### **Digestia nr. 5, externă**

Căutați să vă imaginați un om cu o gură lipsită de dinți și nu mai mare decât o nară, iar în loc de degete să aibă niște andreele de tricotate (câte una la fiecare mână). „Omul” trebuie să mănânce un biftec fără să se servească de cuțit.

Problema pare de nerezolvat. Totuși păianjenii, în fiecare zi și de 300 000 000 de ani, fac față cu cînste acestei situații.

Păianjenii nu au dinți sau vreun alt organ cu care ar putea să mestece sau să tritureze hrana. În același timp, gura lor este foarte mică: o deschizătură aproape microscopică (chiar la cei mai mari păianjeni-mîncători de păsări, ea nu este mai mare de 1 mm<sup>2</sup>). Cum mănîncă păianjenii? Într-un mod foarte original: își digeră prada nu în interiorul corpului, ci în afară, iar apoi o absorb cu gura lor microscopică.

Înainte de a lua masa, mulți păianjeni își ambalează victima într-un fel de cocon: țes de jur împrejurul ei pînza, apoi picătură cu picătură umplu această strachină mătăsoasă cu sucuri digestive provenite din

288

glandele lor intestinale și bucale. Sucurile diluează și digeră în „recipient” țesuturile victimel, pe care păianjenul le sugă prin faringele său tubular, ca și cum ar sorbi un cocktail cu patul.

Păianjenii, care au de-a face cu gândaci, îi digeră în propriile lor carapace ca în niște cratițe. Bucată cu bucată, picătură după picătură. Înfigându-și chelicerele — maxilarele-cifrlige în formă de seceră — în gândac, păianjenul le desclestează imediat și introduce în rană din gură, ca dintr-o seringă, o picătură mare. Nu, nu de otravă, ci de fermenți digestivi. Peste citva timp el absoarbe din nou în gură această picătură cu țesuturile moi ale gândacului dizolvate în ea, iar apoi injectează imediat sub cuirasa gândacului o nouă doză de substanțe care dizolvă mușchii. După o scurtă așteptare pînă vor începe să acționeze, păianjenul le absoarbe din nou cu ajutorul pompei faringiene. Și tot așa pînă cînd nu mai rămîne din gândac decît o carapace goală.

Mulți păianjeni, printre care și tarantula noastră, ușurează munca fermenților injectați în victimă, frămîntînd-o și zdrobind-o cu chelicerele. Își amestecă, ca să zicem așa, mîncarea.

Scorpionii sînt veri cu păianjenii și de aceea nu este de mirare că își digeră prada aproape la fel ca ei, dar nu în străchini de mătase și nici în carapace de chitină, ci... chiar în gură. Ei au o gură foarte încăpătoare și, fără să țină seama de regulile bunei cuviințe, o umplu pînă la refuz cu bucăți smulse din victimele lor. Dar nu mestecă, ci așteaptă pînă ce se vor dizolva în sucurile digestive, care vin să umple gura din abundență, iar soluția gata preparată o pompează apoi, cu ajutorul faringelui din gură în intestin.

289

Se observă că digestia exterioară nu este chiar așa o raritate. În lumea nevertebratelor, multe specii apelează la ajutorul ei când nu sînt în stare nici măcar bucată cu bucată să înghită o pradă excesiv de mare, corespunzătoare doar poftei nemăsurate, nu și dimensiunilor micilor prădători.

Larvele, înspăimîntătoare ca aspect, ale ditiscidelor, care se găsesc în număr mare în heleștei, atacă chiar mormoloci și exemplare mici de caras, împlîntîndu-și în ei maxilarele ascuțite și îndoite ca niște iatagane. Mormolocii și peștișorii înnoată, tîrînd peste tot după sine prădătorul care se ține scai și care încet, dar continuu, îi digeră din mers.

Această larvă, de fapt, nici nu are gură. Mai exact are, dar este strîns închisă și pecetluită de niște „buzes” suturate. Larva nu este în stare s-o deschidă. Ea suge țesuturile victimei cu ajutorul maxilarelor; ele sînt străbătute, în același fel ca dinții veninoși ai șarpelui, de niște canalicule subțiri. Dar prin ele nu curge afară venin, ci sucuri digestive. Înapoi, în interiorul larvei, pătrunde prin aceleași canalicule produsul gata digerat.

Cam în același fel procedează cu furnicile care i-au căzut în capcană și larva leului furnicilor și larvele muștelor de carne (dar nu cu furnicile, ci cu carnea pe care eclozează din ouăle depuse de musca mamă). Unii gîndaci prădători (carabidele) își digeră prada de asemenea, ca să zicem așa, în sinul naturii. La fel și mulți viermi inferiori: nemerțenții și planariile.

Și chiar infuzorii unicelulari numiți suctorii. Ei nu au cili cum au infuzorii obișnuiți care parcă ar purta o blană, dar în schimb au multe tentacule mici prin care se realizează sucțiunea. Flagelatul sau infuzorii ciliat care a făcut imprudența să se atingă



de un asemenea tentacul se lipsește imediat de acesta. Suctoria însăși este o filnță minusculă, invizibilă cu ochiul liber. Trompa ei sugătoare este și mai mică. Cît de mic trebuie să fie însă orificiul prin care suge protoplasma densă a unei alte celule vii prinse în vârful trompei! Firește, în prealabil, diluind și dizolvînd-o cu ajutorul sucurilor injectate prin același orificiu.

#### **Cum se poate prinde pește cu stomacul?**

Steaua-de-mare are 5 raze, 5 ochi, 5 tentacule, 5 fi-cați, 5 branhii, 5 nervi mari. Dar, din păcate, o singură gură și un singur stomac. Iar cap nu are de loc.

Toate animalele care au picioare aleargă pe niște pîrghii (dacă le apreciem extremitățile din punctul de vedere al mecanicii), iar steaua-de-mare se deplasează din loc în loc folosind o locomoție bazată pe principii hidraulice! Nici o vietate din lume nu are ceea ce întîlnim la echinoderme: stele-de-mare, arici-de-mare și noluturii.

Minuscule, subțiri, goale pe dinăuntru și elastice de parcă ar fi de gumă, picioarele stelei-de-mare se află pe partea inferioară a razelor. Cînd ea se trîrște, piciorușele se umflă. Organele corespunzătoare pompează în ele apa sub presiune. Apa determină extensiunea piciorușelor, ele se întind înainte și se lipesc ca niște ventuze de pietre. Atunci apa trece, prin pompare, în alte piciorușe și acestea se trîrsc mai departe. Iar piciorușele, care erau lipite ca niște ventuze, se contractă și trag steaua de mare înainte.

Desigur că pe aceste picioare hidraulice stelele-de-

mare n-ar reuși să ajungă din urmă nici măcar o broască țestoasă. În schimb, mișcările lor sînt total amortizate! 10 metri pe oră constituie viteza medie a stelelor-de-mare. Prada pe care o vînează se tîrăște însă și mai încet. Unele stele consumă mil, altele scoici. Pe cele mici le înghit pe de-a-ntregul, iar pe cele mari le îmbrățișează cu razele, iar apoi încep să tragă de valve în direcții diferite. Cochilia este bine închisă și steaua-de-mare nu poate s-o deschidă dintr-o dată. Dar ea nu se grăbește, trage și trage, 10 minute, 20 sau și mai mult. Mușchii scoicii, care țin valvele la un loc oboresc și căsuța de sidef se deschide. Atunci steaua-de-mare, ca să nu-și desmintă caracterul original, realizează ceva extrem de neobișnuit: își întoarce pe dos stomacul, îl scoate pe gură afară și îl introduce în scoică! Stomacul digeră molusca nu în stea ci în interiorul scoicii! Dintr-o stridie, acoperită astfel cu stomacul stelei-de-mare (de parcă ar fi un șervet), peste 4 ore nu mai rămîne decît cochilia goală.

Stelele-de-mare reușesc să prindă cu stomacul, ca într-o plasă, chiar pești vii. Peștele înnoată, trăgînd peste tot după sine steaua de mare. Ea îi stă în spinare lipită ca o ventuză cu ajutorul stomacului scos în afară și mistuie fără grabă peștele încă viu.

Acestea sînt într-adevăr minuni ale naturii, mai minunate decît cele din povești!

Mult timp nu s-a dat crezare unui asemenea mod de hrănire. S-a crezut că stelele-de-mare consumă numai pești morți; cum ar putea să urmărească un pește viu?! Dar doctorul Gager<sup>1</sup> de la Muzeul ameri-

<sup>1</sup> Știința a rămas recunoscătoare doctorului Gager pentru o serie de descoperiri senzaționale: că peștele-spadă atacă în-

can de istorie naturală, a adunat dovezi foarte întemelte care i-au convins pe sceptici. Acum nu se mai îndoiește nimeni de aceasta. Steaua-de-mare apucă de aripioarele înotătoare peștele care întâmplător s-a atins de ea. Cu ce îl apucă? Cu ajutorul unor clești-șori pe pictoruse subțiri, pedicelarii, care îi acoperă din abundență spatele. Apoi raza cu peștele care a căzut în micile ei capcane se îndoaie și duce prada la gură cu coada înainte. Stomacul țîșnește în afară și o acoperă.

Stelele-de-mare sînt liniștite, fără dinți și de-abia se tirăsc. Dar ce animale de pradă sînt! În mare ele aduc pagube mari: toți lei și tigrii de pe Pămînt nu ar putea minca atîta carne cît mănîncă stelele-de-mare. Mănîncă și stridii, și scoici cu mărgăritare, și pești, și crabi. În schimb nu aduc nici un folos.

#### **Nu numai cu gura se poate minca**

Nava de cercetări sovietică „Viteaz” a circulat pe toate oceanele, descoperind peste tot specii necunoscute de pești, caracatițe, moluște și viermi.

Zoologii de pe „Viteaz” au scos de pe fundul mării și ceva foarte neobișnuit, fantasticele pogonofore<sup>1</sup>

tr-adevăr corăbiile, că peștii cad cîteodată din cer, că odată un cașalot a înghițit un om și că unele animale se pare că prind pește cu coada.

<sup>1</sup> Pogonos — în greaca veche, înseamnă barbă. Pogonofor înseamnă cel care poartă barbă. Se are în vedere, desigur, nu o barbă adevărată, ci doar niște tentacule lungi și dese.

203

căroră natura a uitat să le dea organele cele mai necesare pentru întreținerea vieții: gură și intestin!

Atunci cum se hrănesc?

Într-un fel imposibil, cu ajutorul tentaculelor. Tentaculele prind prada și tot ele o digeră și o absorb.

Încă în 1914 a fost prins lângă țărmurile Indoneziei primul pogonofor. Al doilea a fost prins în Marea Ohotsk mult mai târziu. Dar multă vreme oamănii de știință nu au putut găsi acestor ființe curioase un loc corespunzător în clasificarea științifică a regnului animal.

Doar cînd cercetătorii de pe „Viteaz” au adunat vaste colecții de pogonofore și le-au adus la Lenin-grad, la Institutul zoologic, unde au fost studiate de către Artemii Vasilievici Ivanov, această problemă confuză a fost elucidată.

Ivanov a demonstrat că pogonoforele nu se înru-desc cu nici una din grupările cunoscute și nu apar-țin nici uneia dintre încrengăturile zoologice cunos-cute. A fost necesar să se creeze pentru el o încren-gătură specială, alît de originală este structura lor.

Aspectul exterior al pogonoforelor seamănă, ce-i drept, cu al viermilor. Dar numai ca aspect exterior. Ele sînt lungi și nu au membre, doar o barbă deasă de tentacule în partea anterioară, acolo unde ar tre-bui să se gasească capul.

Pogonoforele nu ies niciodată din căsuțele lor, tu-burile „de zahăr”. Substanța din care sînt alcătuite tuburile amintește substanța cornoasă sau chitina. Biochimisții au stabilit că chitina este un polizaha-rid, produs anorganic aproplat de celuloză și de amidon.

294 Tuburile pogonoforelor sînt scufundate cu partea posterioară în ml, iar partea anterioară se ridică

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

drept în sus. Din tub, ca un moț de sub o căciulă caucaziană, iese o coamă încilcită și ondulată de tentacule lungi. Tentaculele pot fi în număr de 200 sau chiar de 250. Cu cât sînt mai multe cu atât este mai bine, căci în ele stă toată puterea acestor vîetăți, ca și în barba vrăjitorului Cernomor din basmele rusești. Fără tentacule, pogonoforul moare repede de foame.

Tentaculele se unesc strîns, cîteodată chiar concresc formînd o corolă, o cupă adîncă, în care „se mistuie” hrana. În interiorul cupei, pe tentacule, un desîș de cili minuscule unduiește ca iarba pe pășune. Undele aleargă de sus în jos și împing apa în orificiul cupei.

Apa pătrunde de sus și se scurge prin partea de jos — pe la baza tentaculelor așezate în formă de corolă. În felul acesta, diferitele vîetăți mărunte care planează în apă, ajungînd în jungla vilozităților care acoperă tentaculele, se împotmolesc acolo. De la celălalt capăt, din corpul pogonoforului, pătrunde tot timpul în cupă un lichid special, sucurile digestive, iar prada rămasă în urma filtrării se mistuie chiar aici, pe sită. Singele, absorbînd-o, se împrășteie prin vasele sanguine și distribuite în toate țesuturile în-cărcătura nutritivă adusă din tentacule.

Singele pogonoforelor, la fel ca al nostru, este de culoare roșie. Au și inimă și un creier foarte rudimentar, dar nu au nici un fel de organe de simț.

După cum vedeți, este vorba de animale foarte interesante. Dacă judecăm după arborele lor genealogic, pogonoforele trebuie situate pe ramurile superioare ale „arborelui vieții”, alcătuit pe baza evoluției. Avînd însă în vedere instinctele și comportamentul lor (de altfel și aspectul exterior!), ele sea-

203

mână foarte mult cu viermi care trăiesc în adăposturi tubulare. Fără îndoială, strămoșii pogonoforelor au cunoscut vremuri mai bune: viața lor era mai complexă și mai interesantă, iar structura corpului nu era atât de rudimentară. Dar apoi ele s-au izolat de lume în cutiile lor de chitină. Viața de sihăstrie a acestor pustnici bărboși n-a rămas fără urmări nefaste: ei s-au degradat, în peripeziile evoluției și-au pierdut toate organele de simț, gura, stomacul și intestinul. Au pierdut și gustul pentru călătorii, fie chiar și prin apropiere: pogonoforele se tirăsc numai în interiorul cutiilor lor, tuburile. Tuburile și apa care o spală, lată întregul univers al acestor bărboși marini.

Pogonoforele nu sînt prea mari: 4 cm este lungimea celor mai mici dintre ele, 36 cm a celor mai mari. Tuburile sînt de cîteva ori mai mari decît locuitorii lor, astfel încît ei nu trăiesc în înghesuială. Dar, în schimb, trăiesc în întuneric! La adîncimi de 2 pînă la 10 000 m. Doar puține pogonofore nimeresc în zona cu ape de mică adîncime de lîngă țărmuri.

Pogonoforele sînt vietăți cosmopolite. Ele s-au răspîndit prin toată lumea marină și, probabil, se găsesc în număr mare pe fundul oceanului. Artemii Vasilievici Ivanov spune: „Pe alocuri ele sînt atât de multe, încît draga aduce o mulțime de tuburi populate și goale de pogonofore, care îi umplu sacul, ba chiar le vezi agățate de cadru și de odgon”.

Cum se face atunci că atîta vreme ele n-au ajuns în mîna cercetătorilor? Și nu sînt nici greu de prins, căci pogonoforele nu se deplasează de colo pînă colo, ci stau toată viața pe loc. Explicația este dată de faptul că oamenii de-abia acum au început să

pătrundă cu adevărat în adâncurile mărilor și ale oceanelor. Acolo ne mai așteaptă descoperiri foarte interesante.

#### **Nu numai cu dinții se poate mesteca**

Pangolinii o demonstrează în mod convingător! Ei trăiesc în Africa, dar s-au mai păstrat în India și, pe alocuri, prin Indonezia. Tot corpul lor este acoperit de o cuirasă din solzi cornoși. Solzii sînt mari și se suprapun ca pe un con de brad.

Dar pangolinii nu sînt reptile, ci mamifere. Ei au sînge cald și își hrănesc puil cu lapte. Cuirasa lor însă ne induce în eroare: asemenea vechilor dinozauri sau a crocodiliilor care prosperă și în prezent, pangolinii s-au ascuns în pielea lor cornificată ca într-un blindaj.

Cu toate că are cuirasa, pangolinul se cațără cu destulă dibăcie în copaci. Intră și în scorburi și scormonește la rădăcini: caută furnici și termite. Cînd găsește, imediat scoate la iveală cu plăcere limba-i lungă și o introduce în mușuroi. Furnicile se lipesc de limbă ca pe o hîrtie cu lipici, iar pangolinul le duce cu ajutorul limbii la o piatră sigură în gîtlejul său.

El nu are timp să mestece, căci toate furnicile ar fugi care încotro! De fapt nici nu ar avea cu ce să mestece, căci nu are dinți în gură. Are dinți în... stomac! Parcă și-ar fi înghițit dinții: în stomacul animalului, la capătul lui, se află pe mai multe rînduri niște dinți cornoși ascuțiți. Mușchii puternici ai stomacului triturează cu ajutorul lor furnicile înghițite, preparînd din ele un... pireu. Pangolinul, după ce

WVI

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

a luat masa, poate că doarme de mult, încolăcit în vizuină, în timp ce stomacul lui nu doarme, ci lucrează: mestecă, mușcă, strivește insectele înghițite de animal.

Pangolinul cel lipsit de dinți, nu este singurul care are aceeași soartă amară. Păsările, după cum se știe, de asemenea nu au dinți. Nu au dinți nici în stomac; ele triturează hrana cu ajutorul întregii suprafețe interioare a stomacului, care este puternic cornificată<sup>1</sup>. Dar nu este vorba aici de vreo substanță cornoasă, ci de coalină: o substanță proteică specială, care se solidifică repede și cu care glandele stomacului câptușesc trainic, ca să zicem așa, sectorul masticator.

Forța mușchilor stomacului de pasăre a fost cercetată încă de vechi naturaliști: Swammerdam, Réaumur și Spallanzani.

Au îndopat un curcan cu nuci și peste patru ore l-au tăiat ca să vadă ce s-a întâmplat cu ele: toate cele 24 de nuci, împreună cu coaja lor, s-au transformat în făină (mai exact într-o cocă din făină de nuci).

Atunci Réaumur a obligat pe un alt curcan să înghită un tub de fier, care rezista la o presiune de 30 de puduri (un pud este egal cu 16,3 kg), fără să se îndoale. Peste 24 de ore s-a constatat că stomacul curcanului a depus o muncă formidabilă, reușind „să lamineze” țeava pînă a transformat-o într-o plăcă.

<sup>1</sup> De fapt nu cu întreaga suprafață, ci doar cu ajutorul peretelui interior al porțiunii musculare sau masticatoare a stomacului, care este deosebit de dezvoltată la păsările granivore. Mușchii din porțiunea superioară a stomacului, mai apropiată de esofag, nu mestecă hrana.



Spallanzani a cercetat presiunea din stomacul de curcan cu ajutorul unei bile de sticlă. A constatat că bila s-a transformat în pulbere<sup>1</sup>. Un ac de oțel sau o bucată colțuroasă de sticlă, înghițite de găini își tocesc repede ascuțișurile fără să le pricinuiască nici o vătămare.

Stomacul de pasăre funcționează deosebit de eficient dacă se înarmează cu „proteze dentare” culese de pe drum, adică cu pietre. Toate păsările, în special cele granivore, înghit pietricele. La unele, o treime din stomac este umplută cu pietricele, câteodată în număr de pînă la o mie!

Se pare că nimeni n-a văzut încă un crocodil fără dinți. Dar și aceste dihanți, cu gura plină de dinți, înghit pietre ca și păsările pentru a ușura munca stomacului lor masticator (au și ei un asemenea stomac). De altfel pietrele sînt necesare crocodilului și ca balast: recent zoologii englezi s-au convins de aceasta. Un crocodil fără pietre în stomac, cînd plutește, își menține cu greu echilibrul și trebuie să-și miște energic membrele pentru a nu se răsturna cu burta în sus.

#### Cine se mănîncă pe sine?

Se spune că în Normandia, pe stilpii de pe marginea drumului, se pot cîți asemenea anunțuri „Ofer pășune pentru cal. Preț: 10 centime pe zi pentru un

<sup>1</sup> Totuși, un manometru, introdus cu o treime de secol în urmă, de către un cercetător într-un stomac de pasăre, a indicat o presiune destul de scăzută: la rețea 178 mm col. Hg, iar la găină 138.

cal cu coada scurtă, 20 de centime pe zi pentru un cal cu coada lungă".

Curioasa majorare de preț pentru o coadă mai lungă are o explicație simplă: un cal cu coada scurtă când este sîciit de muște și de streche, se întrerupe des de la păscut pentru a le alunga cu capul, întrucît coada scurtă nu este prea bună ca apărătoare de muște. Un cal cu coada lungă însă nu face așa și de aceea se consideră că consumă pe pașiște de două ori mai multă iarbă.

O cauză în aparență alit de neînsemnată ca lungimea părului din coadă, are ca urmare un grad diferit de umolere a stomacului. Dar sînt atîția și atîția alți factori care influențează pofta de mîncare a animalelor! Este posibil oare să luăm în considerație toți acești factori? Ei sînt mulți și nu-i putem prevedea pe toți, chiar atunci cînd este vorba să comparăm două vietăți de același fel.

Dar dacă ne apucăm să comparăm animalele diferite: mamifere, păsări, pești, reptile sau insecte, atunci vom obține rezultate dintre cele mai diferite. Unele sînt lacome ca Gargantua, iar altele în comparație cu ele apar ca nemuritorul Kașcei, vrăjitorul din basmele rusești.

Vă aduceți aminte cum acest răufăcător din basme, nemuritorul Kașcei, fiind ținut în captivitate de către Maria Marevna, timp de 10 ani nici n-a mîncat, nici n-a băut? Și n-a murit din asta! Se pare că pînă în prezent nici un animal n-a băut încă recordul, dar s-au apropiat totuși de el unii campioni ai înfomețării. Principalii recordmani sînt animalele poikiloterme! La ele metabolismul nu este alit de intens ca la homeoterme, și de aceea în corpul moluștelor,

al insectelor, al reptilelor și al peștilor se consumă în fiecare minut mai puțină hrană decât la păsări și la mamifere. De aceea se și cere mai puțină hrană la animalele cu sînge rece.

La Grădina zoologică din Amsterdam trăia cîndva un șarpe din genul *Anaconda*, care deodată, fără nici o cauză evidentă (așa credea personalul Grădinii), a declarat greva foamei. A încetat să mai mănînce șobolanii, iepuri de casă și alte vietăți mici care îi erau oferite. Timp de doi ani n-a înghițit absolut nimic. Apoi deodată, și tot fără vreo cauză evidentă, s-a repezit la niște șobolani, care se obișnuiseră deja să-l considere ca un fel de buștean și a trăit încă mulți ani după aceasta.

La Grădina zoologică din Hamburg a existat de asemenea un fel de „Kașcei”, și anume un piton. El n-a mîncat timp de 25 de luni! A băut numai apă. Dar înfometarea i-au slăbit atît de mult puterile, încît, atunci cînd i-a revenit pofta de mîncare, n-a fost în stare să înghiță un porumbel și s-a înecat cu el!

Broaștele țestoase, crocodilii și caracatițele de asemenea pot să nu mănînce nimic luni de zile. Și păianjenii, și viermii numiți planarii...

Ce ființe uimitoare sînt planariile! S-au răspîndit în lumea întreagă, trăiesc și în mare și în apele dulci, și în pădurile tropicale și în mușchi. Ca niște panglici de diverse culori, pestrițe (lungi cît unghia, ba uneori chiar cît palma), ele nu se tîrăsc, ci mai curînd alunecă, de parcă s-ar prelinge (cu o viteză de cîțiva metri pe oră!) pe un covoraș mucilaginos pe care în prealabil singure și l-au așternut. „Adulmecă” melci și rîme. După ce a prins un vierme, planaria-terricolă îl îmbrățișează strîns cu corpul său

301

plat și stropindu-l cu suc intestinal, îl digeră, chiar fără să-și dea osteneala de a-l înghiți.

Dar dacă altă dihanie vrea, la rîndul ei, să înghită planaria, trebuie mai întîi să-și pregătească nervii pentru un spectacol de vivisecție pe care poate să-l joace viermele în fața atacatorului. Cînd tericola este amenințată de vreun pericol, deodată ea se rupe singură în bucăți. În fața dușmanului uluit rămînînd 10—12 ghemotoace rotunde și mucilaginoase. După cîteva ore, cînd pericolul va trece, fiecare ghemotoc, regenerînd organ după organ, reușește să refacă întregul vierme! Păstrîndu-și doar a 12-a parte din volumul inițial, planaria nu-și pierde totuși individualitatea, ci o reproduce în 12 ființe noi.

Însușiri cu totul și cu totul unice vin în ajutorul planariilor și la un alt necaz, cînd trebuie să rabde de foame vreme îndelungată. Ele sînt în stare să nu mănînce nimic luni întregi. De fapt nu este chiar așa, căci dacă nu găsesc nimic de mincat în jurul lor, încep să se mănînce pe sine! Celulă după celulă, organele lor, de bunăvoie, și, ca să zicem așa, în mod automat, se îndreaptă spre intestin, unde se digeră. La început se sacrifică organele genitale, apoi mușchii. Dar niciodată, chiar dacă nici în propriul său organism nu va mai găsi alte resurse, viermele nu-și consumă creierul și nervii, căci aici stă toată esența ființei lui!

Au fost cazuri cînd, răbdînd de foame cîte o jumătate de an și automistuiindu-se fără nici o mîlă, planariile mîncau șase săptămîni din propriul lor corp. Deveneau de șapte ori mai scurte! Cînd primeau din nou hrană din abundență, ele creșteau repede și își recăpătau greutatea și dimensiunile pierdute.

### **Șapte ani fără hrană!**

Chiar și planariile, atât de bine pregătite pentru grelele încercări cu care amenință foamea pe toate ființele vii, au rămas cu mult în urma acarienilor.

Dar mai întâi să vorbim despre ploșnițe și actinii.

Ploșnițele postesc adesea câte o jumătate de an și mai mult. Desigur nu din voia lor. Iar bebelușii lor, larvele de ploșnițe (acțiundu-se prin case, ele cauzează oamenilor tot atâtea neplăceri ca și ploșnițele adulte), în caz de necesitate, când pleacă toți locatarii dintr-o casă, respectă un regim sever timp de un an, ba chiar un an și jumătate!

Actiniile nu seamănă cu ploșnițele, dar sînt și ele în stare să rabde de foame vreme îndelungată: câte doi, câte trei ani. În acvarii s-a observat de multe ori aceasta. De pe urma unui asemenea mod de viață, actiniile „slăbeau” foarte mult și pierdeau nouă zecimi din greutatea lor. Era însă suficient să li se ofere din nou hrană pentru ca ele să reînceapă s-o înghiță cu lăcomie. Peste câteva zile, privind o anemonă de mare care se refăcuse repede, era greu de crezut că actinia postise atîta timp.

Cînd actiniile capătă poftă de mîncare, ele înghit totul fără alegere, chiar și obiecte necomestibile și periculoase. Odată o actinie infometată a înghițit o scoică. Scoica i s-a oprit în stomac în poziție transversală și l-a separat în două jumătăți; una superioară și una inferioară. În porțiunea inferioară nu putea ajunge hrana din gură. S-a crezut că actinia va muri. Ea a găsit însă o soluție. La talpă, chiar lingă locul pe care șade această „floare” marină pe plastră, s-a deschis o nouă gură fără dinți, un simplu ori-

303

ficiu lateral. În jurul lui, în curînd au crescut tentaculele și actinia a devenit astfel fericita deținătoare a două guri și două stomacuri.

Nici unul din gurmanzi nu se poate însă compara cu căpușile. Ele sug sînge de la cele mai diferite animale și îl sug în cantitate atît de mare, încît se umflă peste măsură<sup>1</sup>.

Căpușa, care sugă sîngele ciînilor, cîntărește, după o masă abundentă, de 223 ori mai mult decît pe stomacul gol. Iar căpușa taurilor, în decurs de trei săptămîni cît îi trebuie ca să se dezvolte din stadiul de larvă pînă la acela de femelă adultă, crește în greutate de 10 000 de ori! Deci, nu este de mirare că, după ingerarea cu o lăcomie fenomenală a unei cantități atît de mari de hrană, căpușile pot răbda de foame ani întregi. Pentru a verifica cît timp pot răbda, cercetătorii au extirpat armătura bucală a unor căpuși (acarieni), fără care ele nu mai puteau sugă sînge. Acarienii operați au trăit în laborator un an, doi ani, trei, patru... Aproape că au fost dați uitării. Cercetătorii au obosit să mai aștepte pînă vor muri de foame. Dar ele n-au murit nici în cinci, șase, șapte ani! Ba chiar mai mult...

Astfel au reușit oamenii să determine pe micile runde ale păianjenilor să stabilească un record mondial. Într-adevăr, nimeni n-a reușit să reziste mai mult la infometare. În afară de Kașcei, bineînțeles, care era doar un personaj de basm. Iar cele stabilite în privința acarienilor sînt date științifice certe!

<sup>1</sup> Picioarele anterioare ale acarienilor sînt prevăzute cu glande care secretă în rană anticoagulină, astfel încît sîngele pe care-l sug nu se coagulează.

### Riscurile meselor

Stomacul mamiferelor nu este atât de cuprinzător ca cel al acarienilor. Dar și printre mamifere se găsesc destui gurmanzi strașnici. Îndeosebi animalele mici și luți sau animalele care lucrează mult, cum sînt cîrțițele; ele mănîncă în 24 de ore doar pe jumătate mai puțină hrană decît cîntăresc ele însele. Pînă și jderul, animal de pradă înzestrat cu o mare agilitate, este mai puțin lacom decît cîrțița sau chițcanul; în 24 de ore el mănîncă o cantitate de carne de 10 ori mai mică decît greutatea sa. Iar leul încă de două ori mai puțin.

Unele mamifere mănîncă totul fără alegere. Oposumul, sau șobolanul cu pungă, de exemplu, înfulecă cu aceeași poftă ouă de pasăre și păsări, broaște, gîndaci, șoareci, omizi, porumb, fructe, iarbă și muguri de copaci.

Vulpea Kuzu, ruda australiană a oposumului, este tot atât de puțin pretențioasă la mîncare. La fel rațonul și coyotul. Iar cîrțița, acest nesociabil săpător de vizuini, devorează tot ce este viu, tot ce poate prinde și birui cu forțele ei, de la iepurași și pui de găină pînă la gîndaci și viermi.

Șobolanii, porcii și urșii sînt, de fapt, de asemenea animale omnivore. După trezirea din hibernare, urșii pasc ore întregi, ca vacile pe pășune, consumînd verdeață proaspătă.

Vampirul, însă, respectă un regim sever: el bea numai sînge proaspăt și cald.

Apropiindu-se în zbor de un animal sau om care doarme, vampirul caută să-l adoarmă și mai profund cu zgomotul ușor al filfiriilor line de aripi. Apoi cu ajutorul incisivilor, ascuțiți ca un brici, taie o bucă-

385

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

fică din pielea victimei. Cu vârful limbii, acoperit de excrescențe cornoase, ca o răzătoare, adâncește mica rană formată. De obicei, pentru a nu-l trezi pe cel ce doarme, vampirul planează deasupra lui, lîngînd din zbor sîngele care se prelinge din rană. Saliva vampirului conține o substanță specială (ce chirurg!) cu efect anestezic, precum și o enzimă care împiedică coagularea sîngelui (ca și în saliva lipitorii).

Koala-vegetarianul, ursul marsupial din Australia, mănîncă numai frunze. Dar nu orice fel de frunze, ci numai de eucalipt și numai dintr-o anumită specie. Consumînd frunzele, el riscă foarte mult, căci în ele se formează în preajma iernii mult acid cianhidric, care este o otrăvă dintre cele mai periculoase. Din această cauză, toamna și în preajma iernii Koala evită eucaliptii săi favoriți și, chiar dacă mănîncă din frunzele lor, alege frunzele mari și bătrîne, care conțin acid cianhidric în cantitate mică.

Ce să mai vorbim, nu este de invidiat!

Mussurana, dobîndindu-și hrana, riscă aproape cît ursul marsupial. Și hrana ei este toxică, dar conține o altă otrăvă.

Mussurana trăiește în America de Sud. Este un șarpe ca toți șerpii, neavînd nimic deosebit la prima vedere. Dar, de îndată ce vede un alt șarpe, se întîmplată ceva nemaipomenit. Mussurana se repede în urmărirea celui alt șarpe! Îl ajunge, acesta șuleră și o amenință cu veninul lui, dar mussurana nu cunoaște teama și se repede cu îndrăzneală înainte.

Ea caută să-l apuce pe dușman de ceafă. Dacă reușește s-o facă, victima este condamnată. Deoarece, înfigîndu-și dinții, mussurana scutură puternic șarpele, așa cum scutură cîinele un dihor și îi rupe șira spinării. După ce șarpele a murit, mussurana îl mă-



nincă. Îl înghite pe de-a-ntregul. Înghite chiar șerpi o dată și jumătate mai lungi decât ea însăși.

În Brazilia, legea ocrotește mussurana. Nimicind șerpii veninoși, ea salvează în fiecare an mii de vieți omenești. Una dintre cele mai mari crescătorii de șerpi din lume, din orașul São-Paulo, crește mussurane în terrarii, care apoi sînt expediate în toate localitățile din țară.

În India trăiește uriașa cobră, cel mai mare șarpe veninos din lume, care nu poate fi învinsă de mussurana. Patru metri încă nu reprezintă lungimea record a cobrei uriașe. În urma mușcăturii ei, omul moare foarte repede. Dar ea nimiceste și mai repede șerpii veninoși; îl urmărește, îl ucide și îl înghite. Cobra aduce poate mai mult folos decât pagubă oamenilor.

#### **Vinătorii cu limba lungă**

Fiecare își prinde prada prin fel de fel de mijloace: unii cu dinții, alții cu ghearele... Iar cameleonul cu limba.

Se spune că el are cea mai deosebită limbă din lume. O demonstrează cercetarea mușchilor și a nervilor limbii lui. Încercați să strîngeți tare, între degete, un simbur de pepene; el va țîșni ca din pușcă din mîinile voastre. Cam în același fel „împușcă” și cameleonul cu limba, dar ea nu pleacă de tot, căci mușchii lungi și elastici o rețin și o trag cu violență înapoi în gură.

În cameleon, lung de aproape 20 cm, poate atinge cu limba o muscă care se află la o distanță de 30 cm față de nasul lui.

107

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Dacă musca este și mai departe, atunci cameleonul se tirăște încet către ea. Cu o indolență aparentă, el ridică un picior, ducându-l încet înainte până când în cele din urmă se apucă strâns cu degetele de ramură, apoi, tot atât de încet, își deplasează al doilea picior, al treilea, al patrulea. Pas cu pas, cameleonul se apropie leneș de pradă. În timp ce cu unul dintre ochi o fixează, pe celălalt îl rotește în toate părțile și urmărește ca nu cumva să fie luat prin surprindere de vreun dușman (căci, la rândul său, are și el dușmani). La această uimitoare șopirlă ochii pot privi în direcții diferite. Apropiindu-se de muscă până la o distanță convenabilă, cameleonul trage la țintă cu limba și nimereste întotdeauna. După un sfert de secundă, pradă, care s-a lipit de limbă, se și află în stomacul lui.

Am spus „care s-a lipit” deoarece până de curând zoologii credeau despre cameleon că își prinde pradă lipind-o de limbă. Dar, în 1960, un tânăr cercetător din R.D.G., Gerhard Budich, a publicat o lucrare foarte interesantă, ilustrată cu niște fotografii splendide. Se vedea foarte clar că pe limba cameleonului, în momentul apropierii ei vertiginoase de pradă, se formează o mică ventuză.

În momentul când limba se atinge de victimă, cavitatea interioară a ventuzei se dilată instantaneu (prin contractarea mușchilor limbii). Vidul format absoarbe insecta în ventuză. Adesea mușculițele și țînțarii, dispar în întregime în capcana pneumatică.

Dar nu am terminat. Când limba cameleonului își aplică ventuza pe o insectă mare, de exemplu pe un greier sau pe o lăcustă, atunci lateral față de ventuză apare și se lungește o minusculă trompă, care înconjură strâns pradă.

Toate broaștele, cînd vinează, trag de asemenea la (întă cu limba. La broască, limba țîșnește afară și, apucînd un țîțar, se întoarce, pierzînd pe drum „dus-întors”  $1/15$  dintr-o secundă. Cu ajutorul limbii, o broască rîioasă mare poate să-și țîntească victima pînă la o distanță de 10 cm de gură.

Dar nimeni din lume, înarmîndu-se doar cu limba, nu poate vîna cu atîta îndrăzneală și abilitate, și încă un vînat atît de periculos, ca broasca tropicală *Leptodactylus pentadactylus*.

„Felurile de mîncare din meniul acestei broaște — spune Kennet Winton în lucrarea „*Jungla șoptește*”<sup>1</sup> — sînt șoarecii, păsările, șopîrlele. Broasca prinde chiar și lilieci, ba se întîmplă să înghită chiar și... serpi.

În laboratorul nostru o asemenea broască a trăit în captivitate timp de șapte ani. Odată ea a mîncat un șarpe lung de aproape un metru și jumătate. «Maratonul înghițirii» l-a realizat în două zile incomplete. Fotografiiile făcute atunci au fost publicate într-o revistă americană de geografie, iar broasca noastră, numită «Old Smoky» a devenit cunoscută în lumea întreagă.

„Bătrînul Smoky”, povestește Winton, și înaintea acestei fapte eroice, care a căpătat o faimă mondială, înghițea serpi, dar nimeni nu credea că el va risca să atace un șarpe atît de mare.

Cînd șarpelui i s-a dat drumul în cușca lui Smoky, ei se ignorau reciproc. Noaptea a trecut fără întîmplări deosebite și probabil că cei doi prizonieri cu

<sup>1</sup> Kennet Winton este un cunoscut zoolog american. El și-a consacrat peste 20 de ani cercetării pădurilor tropicale din America de sud.

sînge rece s-ar fi împăcat bine dacă o greșeală comisă de șarpe nu l-ar fi dus la pierzanie. În dimineața următoare, încercînd să se cațere pe peretele custii, el și-a pierdut echilibrul și a căzut. Soarta i-a fost pecetluită. Smoky, care dormita pașnic într-un colț, s-a repezit printr-un salt gigantic spre șarpe, și „n-am apucat să ne dezmeticim, spune Winton, cînd deja primii 20 cm din corpul șarpelui se aflau în gîtlejul broaștei”. Ea a cuprins fulgerător capul șarpelui cu limba, care n-a mai avut timp nici să se apere. „Părea că atît vînătorul, cît și prada își repetaseră dinainte rolurile, iar broasca, cunoscînd tot ce se va petrece, a deschis la timp gura, astfel încît literalmente șarpele să pice în ea.

Șarpele, cuprins parcă de turbare, a început să se zvîrcolească lovind din coadă și aruncînd din colț în colț broasca ce-i atîrna de cap. El încerca să se încolăcească în jurul ei și să-și elibereze capul. Dar broasca se lipea strîns de podea, împiedicînd șarpele să se vîre pe sub ea și s-o cuprindă în inelele lui. Ea și-a strîns atît de tare maxilarele, încît gîtul șarpelui s-a turtit, ajungînd ca o panglică verde. Ba, mai mult decît atît, broasca a strîns tare și cu labele anterioare gîtul șarpelui pentru a nu-i permite să-și elibereze capul: atunci ar fi fost pierdută!

Șarpele a reușit totuși să se încolăcească în jurul bravului Smoky și el „a început să manifeste semne de neliniște”. Șarpele își eliberase chiar o parte din gît și se crea impresia că Smoky va înceta lupta. Totuși, acționînd labele anterioare cu dibăcie a reușit să îndepărteze puțin inelele care-l strîngeau. A respirat mai adînc și a absorbit brusc încă o bucată respectabilă din corpul șarpelui. Apoi, adunîndu-și toate puterile, broasca, ca un halterofil, „a ridicat și

a aruncat într-o parte corpul dușmanului, continuând, ca și cum nimic nu s-ar fi întâmplat, să-l înghită".

Șarpele se sufoca, lucru explicabil, căci capul lui se afla de mult în stomacul broastei. Șarpele își slăbiseră puterile, se mai zvîrcolea, dar nu mai putea trece la un nou contraatac. Smoky câștigase bătălia! „Noi umblam în jurul cuștii, fotografiam broasca și discutăm cu însuși el, asupra momentului cînd broasca își va înțelege, în sfîrșit, greșeala și va scuipa afară șarpele. Au trecut însă două ore, iar învingătoarea nici nu se gîndea să se despartă de pradă. Din timp în timp, broasca ridica capul și ni se părea că în ochii ei delușim o scîlipire triumfătoare.

Apoi broasca a mai făcut vreo două mișcări de înghițire și încă 2 țoli (un țol este egal cu 2,54 cm) din corpul șarpelui au dispărut în gîtlejul ei".

Smoky, fără să se grăbească, cu o răbdare vrednică de laudă, pe măsură ce șarpele era digerat în el și se făcea loc în stomac, înghițea noi centimetri din pradă, plină cînd șarpele, mistuit bucată cu bucată, a dispărut în pîntecele ei. „Toată procedura a necesitat 42 de ore. La sfîrșitul ei, coada șarpelui începuse să se strice, dar broasca a înfulecat-o cu o asemenea poftă, de parcă ar fi fost o delicatețe rară".

### Săgeți în țînțari

Metodele prin care animalele își dobîndesc pîinea cea de toate zilele sînt extrem de variate și, adesea, foarte ingenioase. Desigur că nu putem vorbi aici despre toate, dar unele dintre ele sînt atît de origi-

III

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

nale, atât de puțin asemănătoare cu cele îndeobște cunoscute, încît nu pot fi trecute sub tăcere.

Păianjenii au de mult renumele ca fiind maeștri de înaltă clasă în privința celor mai ingenioase capcane. Dar nu toți păianjenii sînt numai specialiști în a întinde curse; printre ei există și trăgători de elită.

La tropice, în America, Africa de sud și Australia, trăiesc păianjenii care își prind prada cu arcanul. Ei vinează noaptea și toți au uneltele la fel. Le țin însă într-un mod diferit: fie cu primul picior, fie cu cel de-al doilea sau al treilea. Exemplarele din Australia își pendulează înainte de atac arma, cele americane nu. De fapt sînt amănunte secundare, ca să zicem așa, de ordin tactic, și nu rezolvă fondul problemei.

Păianjenul american, *Mastophora*, sau, după denumirea locală, *podadora*, ține și aruncă *lasso*-ul cu ajutorul piciorului anterior. A îndrăgit viile, și, cînd *podadora* stă nemișcată, este greu să-i deosebești de mugurii viței de vie.

În Peru, Chile, Argentina și Brazilia, acest păianjen este foarte temut, fiind foarte veninos. Dacă se întîmplă să înșepe degetul unui om, atunci, fără să se mai stea pe gînduri, i se taie degetul, căci altfel va surveni necroza țesuturilor, diferite complicații gangrenoase și adesea moartea.

Cînd, aproape de căderea nopții, cerul se întuneacă, *podadora* își alege o poziție mai comodă și își ia cu piciorul unealta: o picătură lipicioasă pe un firicel subțire de păianjen lung de 1—1,5 țoli. Își pregătește picătura, încă din timpul zilei, cu ajutorul picioarelor dinapoi dintr-o substanță secretată de glandele lui.

312 Observînd un țînțar sau un fluture, păianjenul stă

neclintit la pîndă. Cînd prada zumzăie foarte aproape, vînătorul face o mişcare bruscă cu piciorul, aruncîndu-şi lasso-ul cleios, şi ţînţarul se lipeşte de picătură. Chiar dacă proiectilul va nimeri în aripa unui fluture mare, zburătorul înclieat este pierdut. După ce a „legat” de o rămurică capătul firului pe care-l ţinea cu piciorul, păianjenul va cobori pe firul măţăsos, ca pe o scară de frînghie pînă la locul unde bizîie şi se smuceşte fluturile prins astfel cu arcanul.

În Europa există de asemenea păianjeni trăgători, dar ei nu prind muştele aruncînd asupra lor un lasso, ci le stropesc cu un fel de salivă lipicioasă.

*Scytodes* vinează pe tavan şi pe pietre. Stă nemişcat şi aşteaptă pînă cînd vreo muscă zănatică se va apropia în zbor. Atunci, păianjenul o stropeşte la lufeală, cum s-ar zice, din cap pînă în picioare. Din cângile lui veninoase (chelicere), el azvîrte lichidul lipicios, însă nu la nimereală, ci într-un anumit sens: dintr-o parte în alta, mişcîndu-şi capul. Toate cele şase picioare şi cele două aripi ale muştii sînt fixate astfel prin zigzaguri lipicioase de tavan. Lichidul aruncat de păianjen, de îndată ce a căzut pe muscă, se întăreşte şi, ca şi cum ar fi o sfoară, o leagă de picioare şi de aripi. La specia de *Scytodes*, care trăieşte în Ceylon, lichidul de luptă nu este numai lipicios, ci şi veninos; atingînd musca, lichidul nu numai că o leagă, dar o şi ucide.

Exact acum 203 ani, Societatea Regală din Londra a primit o scrisoare şi un mic colet din Djakarta (care se numea pe atunci Batavia). În colet era ambalat un peştişor, după cum se comunica în scrisoarea însoţitoare. El trăieşte pe lîngă ţărmurile Indiilor olandeze răsăritene şi împrăşcă cu apă muşte, ţînţari,

313

fluturi, în general orice vietate mică care zboară sau alunecă pe apă.

Cînd au cercetat cu atenție peștișorul trimis, zoologii britanici n-au dat crezare celor arătate în scrisoare. Gura peștelui avea structura cea mai obișnuită și deci nu putea servi ca pușcă de apă. Mai tîrziu s-au lămurit lucrurile, și anume că din greșeală în colet a fost împachetat cu totul alt pește.

În Indonezia, populația denumeste doi pești la fel: peștele-coralier (*Chaetodon fasciatus*), care nu împrășcă cu apă (și care a fost trimis prin acel colet), și peștele-pușcăș (*Toxotes jaculator*), despre care s-a scris în scrisoare. De aici a provenit eroarea.

Împ de 150 de ani, o regretabilă neînțelegere a făcut pe zoologi să aibă o atitudine greșită față de peștele-pușcăș și a determinat o neîncredere generală față de uimitorile lui calități. Doar la începutul secolului nostru, în 1902, cînd ihtiologul rus Nikolai Zolotnițki și-a publicat observațiile și experiențele foarte minuțios efectuate asupra exemplarelor captive de pește-pușcăș, acest țintăș din lumea peștilor a fost reabilitat.

Peștele are în cerul gurii un șanțuleț longitudinal mărginit de două ridicături. Cînd își lipește limba de cerul gurii, șanțulețul se transformă într-o teavă de pușcă cu calibrul de 1,5 mm. Trăgînd, peștele își strînge operculele branhiale. Sub presiunea lor, apa țîșnește cu putere în afară prin gură ca glonțul din pușcă. Vîrfurile limbii acționează cu o supapă. Cînd este lăsat în jos — supapa este deschisă — apa țîșnește într-un jet subțire. Cînd vîrfurile limbii este ridicat, peștele împrășcă o serie de picături sau doar o singură picătură. Uimitorul peștișor posedă, așadar, o armă automată foarte modernă, care lovește ținta



cu rafale mai scurte sau mai lungi sau dintr-o singură împuşcătură.

Indonezienii învață acești pești să facă tot soiul de giumbuşlucuri, iar apoi organizează întreceri, în cadrul cărora peştişorii dresați își demonstrează arta. Atingând ținta, ei reușesc, de pildă, să stingă chibrituri sau luminări aprinse. Se ține seama nu numai de precizia loviturii, ci și de distanța atinsă. Cea mai mare distanță este de 4—5 m. Cea mai bună distanță de ochire este de 1—2 m. Unele exemplare ale acestei specii au atins o măiestrie atât de înaltă a loviturilor de precizie, încât reușesc să lovească chiar o țintă mobilă.

Peștii speciei respective sînt foarte iubiți în Indonezia. Ei pot fi întîlniți aproape în fiecare casă, în mici bazine cu apă aflate în grădini sau în acvarii. În centrul acvariumului în care înnoată i se fixează un băț vertical, avînd în vîrf două bare așezate în cruce. Pe cruce se așază vinatul: muște, țînțari, gîndaci. Observîndu-l, peștele devine atent, își desface în evantai înnoătoarea dorsală și, înotînd cu precauție, se apropie de băț. La început înnoată fără zgomot în jurul lui, parcă alegîndu-și o poziție mai comodă, apoi rămîne nemișcat și, ridicînd puțin gura deasupra apei, improașcă. Dacă lovitura este reușită, peștele se repede la prada căzută în apă și o înghite. Dacă n-a nimerit ținta (ceea ce se întîmplă foarte rar), atunci peștele continuă implacabil să descrie cercuri în jurul bățului și, alegîndu-și o poziție mai convenabilă, trage din nou.

Dimensiunile peștelui nu sînt mari: circa 20 cm. El trăiește în apele de mică adîncime din mări de lîngă țărmurile Indiei, Indoneziei și Australiei de nord. Pătrunde și în gurile apelor curgătoare.

III

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

### Undițe improvizate

Lângă țărmurile europene ale Oceanului Atlantic, în regiunea Murmansk din U.R.S.S. și uneori în Marea Neagră trăiește dracul de mare (*Lophius piscatorius*). Este numit drac de mare datorită aspectului său bizar. Se deplasează pe fundul apei într-un mod neobișnuit: prin salturi, servindu-se ca punct de sprijin de înotătoarele sale pectorale, așa cum broasca se servește de picioarele posterioare.

Dracul de mare era cunoscut încă de naturaliștii din antichitate și a fost descris și de mulți naturaliști ai evului mediu. Prin arta sa de a-și momi prada a impresionat imaginația multor oameni. Pe capul lui uriaș cresc trei prelungiri, asemănătoare cu niște tentacule lungi, care nu sînt decît niște radii modificate ale înotătoarei dorsale. Prima dintre ele seamănă cu o undiță avînd la capăt o momeală.

Dracul de mare se ascunde în alge printre pietre și scoate afară doar tentaculul: o mustață pe care-o mișcă. Dacă pe acolo trece un pește care i se pare că vede un vierme ce se răsucește, el se apropie mai mult ca să-l prindă și să-l mănînce. Atunci dracul de mare cascadează o gură uriașă, apa îi intră gîlgîind în gură și antrenează în hăul ei peștișorul păcălit. Stomacul dracului de mare este atît de încăpător, încît în el poate încăpea confortabil un animal aproape tot atît de mare ca și posesorul pintecului drăcesc.

Cînd cercetătorii au pătruns cu dragele și cu năvoadele lor în adîncurile negre ale oceanului, au înțîlnit acolo multe rubedenii ale dracului de mare. Prima dintre ele a fost prinsă, ce-l drept, lângă țărmurile Groenlandei, încă din 1837, dar cea mai mare pradă de draci de mare din adîncuri au făcut-o ex-

pediția oceanologică britanică cu nava „Challenger” și cea daneză de pe „Dana”. Acești pești au primit denumirea de pești-cu-undiță. În muzeele lumii se păstrează deja aproximativ 1000 de exemplare, pe care sistematicienii i-au împărțit în 40 de genuri diferite, făcând parte din 11 familii.

La început nu se putea găsi nicăieri masculii. Peștii cu undiță de sex masculin erau luați drept cu totul alte animale, într-atât nu se asemănau cu partenerii lor. Toți masculii au fost considerați ca făcând parte din familia *Aceratidae* (la care, în trecut fie zis, nu s-a găsit nici o femelă), iar femelele peștilor-cu-undiță figurau în tabelele clasificărilor zoologice la rubrica *Ceratoidae*, în care nu se găseau masculi.

Regretabila neînțelegere a persistat până în deceniul al treilea al secolului nostru, când pe neașteptate s-a lămurit că minusculele peștișori din familia *Aceratidae* sînt de fapt „soții legitimi” ai amazoanelor din grupa *Ceratoidae*, de cîteva ori mai mari decît ei.

Au fost descoperite lucruri și mai uimitoare: masculii-pitici, imediat ce își găsesc femela, se agăță de îndată de „fusta” ei, adică își înfig dinții în capul sau în abdomenul femelei. Se țin tare și nu se desprind, oriunde ar înota ea și, în curînd, pur și simplu concresc direct cu capul cu partenera lor. Buzele masculului, și chiar limba lui, concresc cu pielea femelei (acești pești nu au solzi). Se unesc într-un sistem unic și vasele sanguine ale lor, prin ele masculul primește substanțele nutritive pe care i le aduce singele din intestinul femelei.

În întunericul abisului oceanic nu este ușor pentru îndrăgostiții să se găsească în momentul necesar. 317

Peștii-cu-undiță și-au procurat niște masculi de buzunar, pe care femelele îi poartă pe corpul lor ca pe niște paraziți, îi hrănesc cu produsele corpului lor, dar, în schimb, când la timpul stabilit de natură vor trebui depuse icrele, masculul va fi întotdeauna la îndemână pentru a le fecunda.

A doua particularitate unică a peștilor cu undiță o constituie uneltele lor de pescuit. Ca și la dracul de mare, pe capul multor specii înrudite care sălășluiesc la mare adâncime crește o undiță lungă; la unele specii, ea este de 10 ori mai lungă decât corpul. La altele, undițele, de parcă ar fi de cauciuc, se pot lungi și scurta. Pe ele tremură momeala: o mică sferă care luminează în întuneric. Peștele, calmarul sau racul păcălit se repede la lumină și nimerește în colțul pescarului nostru.

Secționînd nada luminoasă, ne putem convinge că sferula nu este compactă, ci goală pe dinăuntru. Pe din afară este acoperită cu un văl negru din celule speciale, cromatoforii. Când ele se dilată, lumina se stinge, iar când cromatoforii se contractă, în intervalele dintre celule lumina străbate iarăși în afară.

Sub acest înveliș se află un strat alcătuit dintr-un țesut transparent, care refractă lumina. Este lentila focală. Cavitățile micului glob este despărțită prin septa radiale în compartimente separate, umplute cu muci și bacterii. Pînă în prezent microbiologii n-au reușit încă să izoleze din mica minge-momeală o cultură pură de bacterii. Totuși, structura organului luminescent al pescuitorilor și alte observații ne arată că peștii își atrag prada cu ajutorul luminii emise de bacteriile „captive”.

### „Prinde-te pește mare și mic . . .“

Dacă tot veni vorba de felul în care animalele se momească unele pe altele pentru a se prinde și a se minca, nu se poate să nu povestim aici despre mangusta-crabilor (*Herpestes urva*) și animalele care-i sînt într-un fel colege, amatoare să prindă peștele cu coada. Este o companie veselă. Este amuzant să citim diferite legende, presupuneri, dezmințiri și confirmări, povestiri și relatări asupra pășaniilor acestora, adică despre tot ceea ce pare de domeniul basmului.

Așadar, despre mangusta-crabilor. Înainte de toate vă vedem ce fel de vietate este și pe unde își face veacul?

Este un mic animal de pradă, înrudit cu spaima șerpilor, Tikki-Tikki-Tavi, sau, ca să nu ne exprimăm după Kipling, înrudit cu mangusta obișnuită. Trăiește în Africa lîngă apă și în apă. Dar adesea aleargă și pe uscat.

Mai ales cînd flămînzește și vrea să prindă vreo păsărică. Atunci, se spune, se ascunde undeva în iarba nu prea înaltă din marginea pădurii sau a cîmpiei.

Aici, aruncîndu-și coada pe spinare, își ridică șezutul și îl umflă așa de tare, încît ajunge să semene cu un fruct copt de culoare roșie. Animalul nu se mișcă și așteaptă pînă vor veni păsările să-i ciugulească „fructul”. De îndată ce ele din prostie și fără să sesizeze păcăleala se vor aduna în zbor, mangusta se întoarce repede și apucă pasărea cea mai apropiată.

Nu mă pronunț dacă totul este adevăr sau numai o legendă. De altfel despre animale se istorisesc lucruri și mai bizare decît acestea.

319

În povești și legende demult create, se spune că vulpea prinde pește cu coada. Unii însă, o susțin cu seriozitate.

Cu aproape 2000 ani în urmă romancierul Claudius Elian, în cartea sa a cărei denumire s-ar putea traduce *Natura vie*, a scris următoarele: „Mergînd de-a lungul malului rîului, vulpea prinde cu viclenie peștișorii mici. Ea își scufundă coada în apă, iar peștișorii se apropie de ea, pătrunzînd în blana deasă. Cînd vulpea simte aceasta, trage repede coada afară din apă, sare pe un loc uscat și o scutură astfel încît peștișorii cad pe pămînt. Vulpea îi poate mînca”.

Mai tîrziu, în 1555, cunoscutul cronicar și naturalist suedez, Olahus Magnus, arhiepiscopul din Uppsala în cea de-a XVIII-a carte a operelor sale, în capitolul „De deloso ingenio vulpium” („Despre natura șireată a vulpilor”) a repetat aproape cuvînt cu cuvînt istorisirea lui Elian.

În capitolul următor a adăugat și cîte ceva de la sine: „Printre stîncile Norvegiei am văzut cum o vulpe, scufundîndu-și coada în apa dintre stînci, o scotea repede afară cu cîțiva crabii agățați de ea, pe care apoi îi mînca”.

200 de ani mai tîrziu, Erik Pontoppidar, colegul lui Olahus Magnus (episcop, naturalist și cronicar și, în afară de aceasta, membru al Academiei Daneze de Științe) în *Istoria naturală a Norvegiei* (care cîntărea 10 livre), a avut de asemenea de-a face cu vulpea și cu crabii păcăliți de coada ei.

Totuși, mai tîrziu și pînă în zilele noastre, se pare că n-au mai apărut nici un fel de astfel de comunicări „științifice”. În poveștile celor mai diferite popoare

— ruși, germani, eschimoși, negri din America —

vulpile se dedau adesea la asemenea fapte neobișnuite.

Ce-i drept, recent se afirmă că oamenii l-au surprins adesea asupra acestei ocupații pe vărul vulpii, coyotul (micul lup de stepă american).

Asupra celor spuse, caută să ne convingă Frank Doby în cartea *Glasul coyotului*, publicată în 1949.

Doctorul Gager, neobositul cercetător al diferitelor obiceiuri aparte ale animalelor și al diferitelor întâmplări din natură, în cadrul unui mare articol publicat într-o revistă științifică de renume a enumerat toate animalele cunoscute de el, despre care se povestește că ar prinde cu ajutorul cozii pește, raci sau crabi. Ele sînt în număr de șapte: vulpea, coyotul, vidra, ratonul, șobolanul, pisica și jaguarul<sup>1</sup>.

Da, chiar și jaguarul Lui, spre deosebire de alte feline, îi place mult apa, înoată bine și cu plăcere. Totodată este și un iscusit pescar. Întinzîndu-se pe trunchiul unui arbore care se apleacă mult deasupra apei jaguarul pîndește ore întregi peștele, și, alegîndu-și momentul, îl trage afară din apă cu ajutorul ghearelor.

Vînătoarea este deosebit de fructuoasă atunci cînd stă culcat pe vreun pom fructifer. Fructele coapte cad în apă și diferiți pești se adună să le „ciuguilească”. Animalul a înțeles și, de cîte ori găsește un astfel de arbore, neapărat se folosește de el.

Dar dacă dă greș o dată, de două ori și nu reușește să prindă vreun pește, ci numai îi sperie, atunci se spune că ar face următoarea manevră și-

<sup>1</sup> El nu a pomenit nimic, nu se știe de ce, despre maimuțe, despre care, după cîte știu, se povestesc multe asemenea întâmplări în insulele Indoneziei.

reată: desfășurându-se într-un unghi de 180°, el scufundă în apă vârful lungii sale cozi. Peștilor li se pare că un fruct nou a căzut în apă și înoată spre el. Atunci jaguarul se întoarce cu partea anterioară spre riu și își continuă pescuitul.

Gager afirmă că prin același șiretlic un motan moamea peștisorii aurii așezându-se pe marginea bazinului din grădină.

Dar comunicarea care ni se pare cea mai interesantă și mai veridică cu privire la pescuitul cu coada o găsim într-o carte a lui Monkton, publicată în 1921.

Monkton era funcționar și totodată un pasionat zoolog, în Noua Guinee. Odată și-a petrecut noaptea pe o minuscule insulă de corali, pe care se menținuseră printr-o minune câțiva arbori piperniciți, fără să mai crească însă o altă plantă. Șobolanii umblau toată noaptea de colo-colo și nu-l lăsau să doarmă. Dimineața Monkton a vrut să vadă cu ce se hrănesc ei. A stat și a așteptat în tăcere. A văzut 2—3 șobolani slabi îndreptându-se spre apă. Fiecare și-a ales câte o „piatră” plată de coral, s-a așezat cu spatele spre apă și și-a scufundat coada goală în laguna liniștită. Deodată șobolanul a făcut un salt sălbatic și „cînd a aterizat am văzut un crab care se agățase cu clestele de coada lui”. Șobolanul s-a întors repede, l-a apucat și l-a mincat. După aceea s-a așezat din nou pe piatră și a coborît coada în apă. Și ceilalți șobolani săreau, trăgînd afară crabii din apă.

Putem da crezare acestor relatări? Întrebă doctorul Gager. Și tot el spune „Pînă nu faci foc, nu iese fum”. Nici o legendă nu ia naștere din nimic și nici nu-l putem considera pe toți povestitorii niște mincinoși. Faptul că racii și crabii se pot agăța de coada animalelor nu este greu de crezut, pentru că ei obiș-



uniesc să se agațe, oamenii adesea, întinzându-le degetele, reușesc să-i scoată din apă. Dar au oare animalele afla istețime încît să folosească acest procedeu?

Gager crede că au. Ecologii și zoopsihologii ne-au demonstrat în ultimii ani că animalele sînt capabile de șiretlicuri și mai mari<sup>1</sup>.

Fie. Dar cum se explică atracția peștilor către cozi?

Se poate găsi și aici o explicație. Cine s-a scaldat într-o apă curgătoare știe cum se apropie de om di-terii peștișori mărunți și puieții de pește. Dacă stai cîva timp liniștit undeva pe o porțiune cu apă de mică adîncime, peștișorii vor prinde curaj, se vor apropia înot și vor lovi cu botul degetele de la picioare. Ei caută de fapt ceva de mîncare. Și găsesc: bucățele de epidermă uscată, fragmente de foliculi piloși și alte resturi organice, care se află în cantitate suficientă pe pielea noastră, dar în cantitate și mai mare în blana animalelor.

La tropice, astfel de apucături ale peștilor îi salvează pe mulți oameni de căpuși, purici, lipitori de uscat și alte vîetăți nesuferite, care, perforînd pielea, sug sîngele omului. Dar ajunge să găsești un golf liniștit al unei ape curgătoare (unde nu sînt pești pi-ranya, kandiru, caimani, anaconde și pisici de mare [*Prygon pastinaca*], altfel măsurile sanitare de curățire s-ar transforma în vivisecție!) și să intri în ea,

<sup>1</sup> O specie de cîinează din insulele Galapagos, pentru a-și dobîndi hrana, execută, de pildă, acțiuni și mai complicate: rupînd cu ciocul un beșor sau un spin de lungimea necesară, extrage cu ajutorul lui larve de gîndaci din galeriile înguste sapate de aceste insecte în lemnul copacilor.

că mici cîrduri de peștișori te vor înconjura și te vor curăța cu multă pricepere de toți paraziții. (Tot astfel peștii se curăță și între ei.)

Chiar și cazuarii și, poate, struții, chinuiți de insecte, se pare că apelează la serviciile sanitarilor din domeniul ihtiologiei, pe care-i folosesc și pentru micul dejun. (Multe alte păsări, după cum se știe, vizitează în același scop furnicile.)

În lucrările Societății zoologice din Londra a fost publicată odată următoarea notă:

„Am observat cum cazuarul a coborît către o apă curgătoare, a intrat în apă într-un loc unde adîncimea era de aproximativ un metru și s-a așezat în apă, zburîndu-și penele. Pasărea stătea nemișcată. Am observat că închisese chiar ochii, de parcă ar fi dormit. Așa a stat cazuarul un sfert de oră, iar apoi, deodată, și-a lipit repede penele de corp și a ieșit la mal. Aici s-a scuturat de cîteva ori și de sub pene au început să cadă peștișori pe care de îndată a început să-i ciugulească”.

Așa încît este pe deplin posibil ca peștii mărunți să fie în stare să se vîre prin blană și pene. Dar pot fi ei prinși chiar dacă coada este stufoasă iar penele lungi? Iată întrebarea.

Gager crede că da, eu mă abțin de la vot, iar pe dv. vă rog să hotărîți singuri dacă se poate sau nu.

### **Flori răpitoare**

Acum ar trebui să vorbim despre modul cum își dobîndesc plantele piinea cea de toate zilele. Dar o astfel de temă probabil că multora nu le va părea prea

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

interesantă, căci este legată de multe aspecte complicate din domeniul chimiei<sup>1</sup>. De aceea prefer să vă povestesc mai bine despre răpitorii verzi, acele curioase flori și ierburi care prin metodele lor de hrănire amintesc de animalele de pradă.

Dacă veți întâlni o mlaștină într-o pădure, veți putea observa pe solul mișcător, rătăcite prin verdeața mușchiului, niște pământuri pipernicite aparținând unor plante neînsemnate. Ele se ridică pe niște tulpinițe lungi, dintr-o rozetă de frunze foarte strânse, frunza este acoperită de niște perișori subțiri și deși, la capătul fiecăruia tremură câte o picătură strălucitoare. Planta este roua cerului (*Drosera*), „răpitoarea” pădurilor nordice.

Observați-le și poate veți reuși să vedeți cum un țânțar sau o muscă, care a avut imprudența să se așeze pe frunză, vor fi apucate de perișorii plantei. Perișorul cu insecta lipită de picătura ei se va curba în jos, de el lipindu-se și perișorii învecinați. Prada este prinsă!

Lichidul cleios lipește bine de frunză insecta care se zbate în convulsii. Dacă prada este prea mare, atunci frunzulița se îndoaie în două și cuprinde victima, de parcă ar strânge-o în pumn. Dacă pe o frunză se vor așeza două gize, atunci perișorii, aceste de-

<sup>1</sup> În general, după cum am mai amintit, plantele își iau hrana principală din aer, soare și apă; de la soare iau fotonii, din aer bioxidul de carbon, din pământ apa și diferitele săruri (în special azotatul de sodiu și cel de potasiu). Din toate, trundându-se la întuneric și la lumină, plantele formează proteinele, glucidele și lipidele, în care se află trainic conservată energia necesară animalelor pentru creștere și mișcare.

gete vorace ale plantei, se împart: unele se dirijează către prima victimă, altele către cea de-a doua.

Se întâmplă ca în ajutorul frunzei care a capturat o pradă foarte mare, de exemplu o libelulă, să vină alte frunze ale plantei. Prin cele mai mărunte nervuri-vase care străbat frunzele se transmit ca prin niște nervi în toate direcțiile semnale asupra pradei prinse. Perişorii-tentacule, de parcă ar fi labele unui răpitor fantastic, se întind încet înspre libelula prinsă în capcana cleioasă.

Sensibilitatea perişorilor este uimitoare! Un fragment microscopic de fir de păr femeiesc, avînd o lungime de 0,2 mm şi o greutate de 0,000 822 mg, așezat pe frunză, îi atrage către el. Virful limbii omului, cea mai sensibilă parte a corpului nostru, n-ar fi simțit atingerea unui asemenea firicel.

Numeroasele glandule, care acoperă frunzele plantelor insectivore, secretă nu numai un lichid lipicios, ci și adevărate sucuri digestive. Ele amintesc de sucul gastric al omului. Nu este de mirare că frunzele plantelor răpitoare pot digera carnea, brînză, singele, semințele, polenul, bucățelele de oase și chiar smalțul dentar, care este dur ca un metal. După ce le digeră, le absorb.

În bună vecinătate cu roua cerului, între tufişurile de răchițele și *Ledum palustre* își pîndește prada o altă plantă răpitoare a pădurilor: tarba-grasă (*Pinguicula*).

În timp ce *Drosera* are flori albe, *Pinguicula* are flori de culoare albastră-violacee și nu posedă perişori-tentacule. Ea prinde insectele direct cu ajutorul frunzelor. Țînțarii și muștele se lipesc de ele ca de o hîrtie lipicioasă. De altfel, frunza are o participare mai activă la tragica pantomimă ce se desfășoară

printr-o mușchi din mlaștină. Frunza își îndoaie încet marginile și, stringând victima, o deplasează treptat către centru, unde se găsește mai mult mucilagiul digestiv.

Cu mult timp înainte de descoperirea de către oamenii de știință a răpitorilor din regnul vegetal, locuitorii Laponei foloseau în gospodăria lor frunze de *Pinguicula* în loc de cheag, adică stomac de vitel. Cheagul se adaugă la laptele proaspăt muls pentru a obține brinză. Sub acțiunea sucurilor secretate de plantă, s-a constatat că laptele se coagulează tot atât de bine ca și cu ajutorul sucului gastric al vitelului.

Dar de ce oare s-au hotărât unele plante să devină răpitoare? De ce nu le este suficientă hrana pe care o extrag rădăcinile din pământ, iar frunzele din aer?

Plantele carnivore cresc de obicei pe malurile mlaștinilor și ale turbăriilor, precum și pe solurile sărace în săruri nutritive. Azotul insuficient din sol este completat de către plantele răpitoare pe seama sucurilor din corpul gizelor prinse în ingenioasele capcane.

Pentru prima dată, botaniștii au luat cunoștință cu plantele insectivore la mijlocul secolului al XVII-lea, când din insula Madagascar au fost aduse în Europa capcane vii de muște, plantele cu ulcele (*Nepenthes*), plante la capătul frunzelor cărora creșteau „urcioare” cu căpăcele. Când „urciorul”, dezvoltându-se din frunză, se „coace”, căpăcelul se deschide. Muștele și furnicile atrase de „mierea” cu care este năclăit gîtul „urciorului” nimeresc în fundul admirabilei capcane și se înecă în lichidul care îl umple.

Este aproape imposibil pentru gîza prinsă să se cădere pe peretele interior abrupt și absolut neted, datorită pojghiței de ceară a „urciorului”. Dar chiar ■■■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

dacă nefericita insectă, cu prețul unor eforturi extraordinare, reușește s-o facă, atunci în gîtul „urciorului” o întîmpină o barieră de netrecut, alcătuită dintr-un rînd de dinți ascuși îndreptați spre interior. Lichidul care umple capcanele plantelor cu urcioare, ca și sucul digestiv al droserei, amintește prin compoziția sa chimică sucul gastric. El digeră insectele prinse.

Într-un alt mod își execută victimele o altă plantă insectivoră, *Dropsophyllum lusitanicum*, care crește în Portugalia și în Maroc. Tulpina și frunzele sale sînt acoperite cu niște picături cleioase și acide, care seamănă cu picăturile de rouă. Muștele și furnicile, venind în atingere cu aceste picături, devin prizonierii lor. Se spune că țărani portughezi atrîna planta la ferestrele colibelor lor în loc de hîrtie lipicioasă. Iar muștele plicticoase se lipeșc de plantă și pier.

Dar nu toate plantele insectivore acționează, ca să zicem așa, după principiul hîrtiei cu lipici. Sînt printre ele și tîlharii dibaci, care prind muștele cu ajutorul frunzelor de parcă le-ar prinde cu mîinile! La *Dionaea muscipula* din America, frunzele sînt înzestrate pe margine cu niște dinți lungi. La cea mai mică atingere, ambele jumătăți ale frunzei se pliază de-a lungul nervurii mediane, ca și cum ar fi o carte care se închide! Frunza îndoită în două ține tare ca într-o capcană insecta prinsă, care este digerată pe loc în temnița verde.

O constatare interesantă este că frunzele plantelor insectivore produc electricitate ca și țesuturile animalelor. Dacă se închide între contactele galvanometrului o frunză de *Dionaea*, acul indicator al aparatului va fi deviat, aparatul înregistrînd prezența unui curent electric! De la bază către vîrfurile frunzei curge un

biocurent de semn pozitiv, iar prin pețiol unul negativ. Sursele biocurenților se află, după cât se pare, în straturile superioare de celule ale limbului frunzei și în nervura mediană. Fiecare atingere provoacă în frunză modificarea tensiunii curenților, care însoțește în țesuturile uimitoarei plante, la fel ca în organismul omului, toate fenomenele de transmitere a excitației.

Ținutul plantelor insectivore se află în țările tropicale. Aici ele se găsesc în număr deosebit de mare. Au fost descrise pînă în prezent peste 500 de specii de plante răpitoare. Toate sînt de dimensiuni mici. Cele mai mari capcane (la *Nepenthes* și *Darlingtonia*) au o lungime de cel mult 100 cm. Alte plante mîncătoare de muște sînt și mai mici: libelulele și gândacii mari se eliberează cu ușurință din capcanele lor.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

**AGRESIUNEA ȘI APĂRAREA;  
ALERGIA — PRIETEN SAU DUȘMAN ?****Cite ceva despre pisică**

Actualmente se vorbește mult despre alergie. Toți au auzit de ea.

Medicii caută în alergie rădăcina răului și cauzele bolilor, iar fiziologii speră să găsească în ea un aliat și un ajutor în dezlegarea multor întrebări care mai înainte nu-și găseau răspuns. Ce este, așadar, alergia?

Nici specialiștii nu sînt în stare să dea dintr-o dată un răspuns precis și clar la întrebarea pusă atît de direct despre natura alergie.



De aceea vom începe povestirea noastră vorbind despre o pisică.

S-a întâmplat în secolul trecut. Într-o seară liniștită de vară, Salter, un cunoscut naturist, ședea pe terasa casei, situată undeva în afara orașului. Nu se simțea prea bine. Resimțea dureri în mâini și în picioare. Inițial îl bătea de parcă nu mai avea loc în piept. Dar cel mai rău îl necăjeau ochii: în fața lor se lăsase parcă o ceață, pur și simplu nu mai vedea nimic. Și o mină arime insuportabilă a pleoapelor!

— Du-te de te plimbă, îi spuse Salter pisicii care dormea pe genunchii lui. Vreau să mă văd puțin în oglindă.

A intrat în casă și s-a oprit în fața unei oglinzi mari de perete.

— Ce-i asta? Au devenit roșii ca la un iepure albinos, mormăi savantul, atingându-și ochii. Și deodată începu să plîngă. Lacrimile erau involuntare, fără motiv și nu puteau fi oprite. Salter stătea în picioare și plîngea fără să înțeleagă ce se întâmplă.

S-a auzit scârțâitul ușii, și întinzându-se, a intrat pisica. Era de rasă Angora, îi dăduse numele Artemis și întotdeauna o lua cu el la lucru. Ea îl însoțea ca un câțel, așteptându-l pînă seara tîrziu la ușa laboratorului.

Salter și-a șters lacrimile, a luat-o în brațe pe Artemis, a mîngîiat-o... Și de îndată mîinile i s-au acoperit cu bășici purpurii, iar din ochi au țîșnit din nou lacrimile în șuvoi. Pielea îi mîncă atît de tare, încît era gata să și-o sfîșie și avea o senzație de sufocare.

— Deci din cauza pisicii sufăr aceste chinuri îngrozitoare! Cine ar fi putut crede, cine ar fi putut crede! repeta Salter plimbîndu-se în lungul verandei.

331

Salter suferea de alergie la păr de animale, așa s-ar fi exprimat acum medicii. Pe baza observațiilor atente asupra sa și a pisicii și pornind de la necazul ce l-a avut, el a tras concluzii neașteptate, care ulterior au ușurat suferințele multor oameni. El a descris simptomele ciudatei sale boli și a pregătit pentru medici o probă specială a pielii la alergie. Dar, despre aceasta vom vorbi mai târziu.

Niciodată nu se întâmplă ca în natură să existe două ființe absolut identice. Niciodată. Până și gemenii identici, ale căror gene sînt absolut similare, prezintă anumite deosebiri în ceea ce privește caracterul și constituția corpului.

În biologie există un termen: reactivitate primară. De fapt este vorba de capacitatea fiecărui organism viu de a reacționa într-un fel sau altul față de factorii de mediu: lumina, frigul, căldura, fumul, ceața, mirosurile, coloranții, diferitele substanțe, microbii și toxinele lor. Într-un cuvînt, față de tot ceea ce ne înconjură. Până și virusurile și bacteriile prezintă o reactivitate primară, însușire a tot ceea ce este viu pe Pămînt.

Dacă supunem niște virusuri la acțiunea, să zicem, radiațiilor ultraviolete, putem zdruncina reactivitatea lor primară. Virusurile vor reacționa mai puternic față de multe substanțe pe care mai înainte le suportau fără prea mari dificultăți. Și miliarde de descendenți ai virusurilor iradiate se vor purta la fel ca strămoșii lor „zdruncinați”. Diferite bacterii — stafilococi, pneumococi, bacilul fermentației lactice, streptococi — își vor modifica de asemenea reactivitatea primară ca o măsură de apărare dacă sînt tratate, bineînțeles cu precauțiile necesare, cu chinină, sublimat corosiv, nitrat de argint și alte substanțe dăunătoare.

Reactivitatea primară este o însușire profund individuală, bazele ei fiind în ereditatea organismului. Până și frații de același singe se comportă în mod diferit de acest punct de vedere. Iată, de exemplu, cobaii. Cu mulți ani în urmă ei au fost importati în Europa din America de Sud. Ei au provenit de la două varietăți de strămoși sălbatici: brazilieni și argentinieni, care sînt frați de singe. Dar, în ceea ce privește reactivitatea primară, cobaii argentinieni sînt deosebiți de cei brazilieni. Vorbind în limbaj științific, cobaii prezintă în general o sensibilitate foarte mare. Medicul și biologii știu ce greu se lucrează cu ei. La cea mai ușoară adiere de vînt din încăperea, cobaiul începe să strănute: a răcit. În zilele de arșită cobaiul stă lungit, respiră des: s-a supraîncălzit. Apoi, este și un animal foarte nevrăcos! Poate muri de spaimă dacă este scos cu o mișcare brutală din cușcă.

Amelioratorii au obținut rase de cobai a căror „sensibilitate” nu cunoștea margini. Ei se îmbolnăveau și pieriau literalmente din orice. Era imposibil să se facă experiențe, fiind crescuți doar pentru scopuri speciale.

În schimb, șoarecii, popindăii și șobolanii au primit în dar de la natură niște gene ce-i fac foarte rezistenți. În special șobolanii, care, mai bine decît multe alte rozătoare, suportă și frigul, și foamea, și bolile. Un șobolan va supraviețui și chiar se va simți destul de bine dacă va fi infectat experimental cu o doză de microbi de difterie, care ar ucide imediat un cobai. Maimuțele și porumbeii sînt de asemenea animale foarte sensibile față de acțiunea toxinei difterice.

Iată dar cum de la reactivitatea primară înăscută nu este decît un pas pînă la o sensibilitate crescută 333

înnăscută, căreia i s-a dat denumirea de alergie. Cea de-a doua depinde pe de-a-ntregul de prima.

Substanțele provocatoare de alergie sînt numite *alergen*. Alergen înseamnă „cel ce generează alergia”. Ei pot fi cei mai diverși, mai enigmatice și mai obișnuiți. În întîmplarea lui Salter, rolul de alergen l-a jucat, de exemplu, părul pisicii.

#### „Temeți-vă de hambare și de grădini zoologice!”

Pielea și blana animalelor, precum și penele păsărilor sînt cei mai puternici alergeni.

Fără cai, spun specialiștii, omul ar fi reușit să dobîndească mult mai puține lucruri în antichitate. Înhamai la plug și la care, caii au fost de mare ajutor oamenilor la așezarea primelor cărămizi ale civilizației. Dar caii „muncesc” de mult și pe tărîmul medicinei.

Cu o jumătate de secol în urmă, cînd au fost descoperite serurile terapeutice, oamenii de știință s-au fixat asupra cailor, și aceștia au devenit „colaboratorii” pasivi, dar nelipsiți ai institutelor bacteriologice. Oricare institut este dotat întotdeauna cu un țarc pentru cai. Cai negri ca pana corbului, murgii și pagii pasc fără grijă într-o poieniță. Și între timp în corpul fiecăruia dintre ei se petrec procese remarcabile. La început se face imunizarea calului, introducîndu-l-se în sînge doza necesară de toxine microbiene. Calul se îmbolnăvește. Forțele lui interioare mobilizează toate posibilitățile organismului în combaterea invaziei străine. În țesuturi se elaborează

334

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

niște substanțe speciale, care servesc ca antidot față de toxinele microbilor. Ele au fost numite anticorpi. Singele calului bolnav capătă însușiri terapeutice, căci conține un număr mare de luptători minusculi care acționează împotriva microbilor, și anume anticorpii de protecție. Dacă se ia acest singe (de obicei se folosește serul sanguin, partea lichidă a singelui, lipsită de eritrocite și de leucocite) și se administrează unui om bolnav, anticorpii vor începe să distrugă microbii, iar omul, primind aliați atât de puternici, se face bine... sau capătă o boală nouă.

Apare deodată o erupție pe piele, palpitație puternică, senzație de sufocare, iar câteodată survine chiar un șoc și apoi moartea.

Din ce cauză? Din cauza serului. Mai exact din cauza alergenilor pe care-i conține în număr mare. Firește, complicațiile neașteptate și fatale se dezvoltă numai în cazul când omul căruia i s-a administrat serul are o alergie la părul de cal!

Dar nu numai părul, ci și tot ce este în legătură cu caii îi poate provoca acces de alergii: hamurile, șaua, pătura calului sau chiar simplul miros al transpirației de cal. Din păcate, un asemenea om nu poate deveni niciodată jockey. Iar dacă el, fără să bănuiască nimic, a ales meseria de jockey, va trebui să-și schimbe de urgență profesiunea.

De altfel, alergiile obligă la schimbarea profesiunii nu numai pe jockey. Medicilor le este bine cunoscută o boală profesională, și anume astmul bronșic al blănurilor. Lucrătorii care prelucrează pieile de animale capătă câteodată o așa-zisă „sensibilitate specială crescută”, adică o alergie la blana animalelor. Desigur, acesta se întâmplă la unii oameni care au primit pe cale ereditară, de la părinți, o reactivitate pri-

mară crescută. Un astfel de om va trăi toată viața în conflict cu alergia. Dacă are de-a face cu blănuri, se îmbolnăvește. De fiecare dată când intră în atelier și își începe munca obișnuită, simte deodată că i se umflă fața, ochii îi lăcrămează, îi zvicnesc timplele și ceva îi apasă greu pe piept.

— Nu aveți voie să lucrați la fabrica de blănuri, deoarece aveți alergii la părul animalelor, îi spun medicii. Și nu i-o spun pe bază de presupuneri, ci în urma efectuării unei probe cutanate speciale, elaborată de Salter... acum 105 ani.

Proba este foarte simplă. Se ia păr de pisică sau păr de la alt animal. Se prepară din el o „infuzie”, iar apoi un extract, îndepărtându-se toate adaosurile inutile. Se mențin numai alergenii. Să admitem că la o persoană se presupune existența unei alergii la păr de pisică. Atunci o anumită porțiune este unsă și frecată cu extractul respectiv pînă pătrunde în piele. Dacă există într-adevăr o alergie, atunci, după cîtva timp, pe pielea omului în locul unde a fost administrat extractul apare pata roșie a unei inflamații. Privind-o, medicii clatină din cap și spun:

— Acest om are alergii la părul de pisică. Reacția pielii, după cum vedeți, este pozitivă.

Ascultați ce s-a întimplat deunăzi într-un laborator de cercetări. Lucrau acolo zece cercetători. Era un laborator bacteriologic obișnuit cu o încăpere-anexă pentru animale (numită de obicei vivariu). Dintre animale, multe erau mereu sacrificate pe altarul științei. Deodată s-a constatat că toți cercetătorii prezentau simptome evidente de alergii: abcese pe corp, articulații inflamate și foarte dureroase.

Cercetările s-au oprit pentru că nu mai avea cine să lucreze. În laborator a fost chemată de urgență o

brigadă de specialiști, medici alergologi. Mai înainte de toate au fost preparate extracte din părul și penele animalelor de laborator. Erau multe: cobai, șoareci, iepuri de casă, maimuțe, cocoși albi de rasă. Proba cutanată la toți colaboratorii s-a dovedit a fi pozitivă. Nu mai încăpea nici o îndoială: cercetătorii au căpătat alergii de la alergenii din penele și din părul animalelor de laborator. Era o adevărată epidemie alergică. Chiar și colaboratorii care experimentau numai cu maimuțe, după cum a demonstrat proba pielii, au manifestat pe neașteptate o sensibilitate crescută și față de alergenii din penele cocoșilor și din blana iepurilor de casă.

Și acum finalul acestei întâmplări: toți colaboratorii care s-au îmbolnăvit au trebuit să-și schimbe profesia, recomandându-li-se ca pe viitor să ocolească cât mai departe orice animal.

Alergenii obligă pe un om cu reactivitate primară ridicată să fie foarte prudent. Chiar și un cîine, care s-ar părea că, fără a fi dăunător cuiva, a trăit mulți ani într-o casă poate deveni în cele din urmă un pericol mortal.

După ce omul, venind în contact cu cîinele, va face alergii la păr, el nu se va mai putea atinge de nici un animal, de nici o pasăre. Dacă totuși se va atinge, va simți imediat o sufocare chinuitoare, numită adesea astm.

V-ați decis să vă împodobiți pălăria cu pene de pasăre? Nu vă grăbiți. Mai întâi proba de alergii, iar apoi penele. Și, în orice caz, nu le luați de la păsări bătrâne, deoarece ele conțin mai mulți alergeni, iată sfatul specialiștilor, care cunosc prea bine perfidia alergiei.

337

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Biologul englez Crieș și-a exprimat avertismentul în termeni și mai energici.

— Temeți-vă de hambare și de parcuri zoologice! a spus el. Pentru mulți cărora le place să privească animalele din cuști, ele pot fi periculoase chiar aflându-se în spatele gratiilor. Căci alergenii din blană și pene plutesc nevăzuți în aer. Omul care nu este receptiv nu va simți nimic. Ce încercări îl așteaptă pe un alergic la întâlnirea cu alergenii, am aflat din cele relatate mai sus.

Hambarele sînt periculoase prin faptul că sînt populate de șoareci, șobolani și lilieci. Într-un cuvînt, tot soiul de animale.

Sînt periculoase pînă și jucăriile păroase: iepuri și urși cu blană

Pentru alergici, adesea și îmbrăcămintea este alergenă: un palton cu guler de blană, o basma pufoasă, o haină de blană, pîslarii. Iar un pulover se poate transforma în tunica otrăvită a lui Hercule. Sub pulover pielea se inflamează și prezintă mîncărimi; apare o senzație de sufocare. Datorită linii aparținînd unui animal, omul este luat ba cu frig, ba cu cald; cîte toane poate provoca alergial

#### **Temeți-vă de fluturi!**

Un fluturaș dă din aripi, împrăștiînd praful cu care sînt pudrate. Vîntul ridică pulberea, alcătuită din solzișori foarte fini, și o poartă cît mai departe. Ce alergenii puternici se găsesc în solzișorii pierduți! Sînt suficienți doar cîtiva pentru ca alergicul să se îmbol-

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**



năvească grav, aspirindu-i o dată cu ușoara adiere de vară.

Ziua fluturii de zi, noaptea fluturii de noapte N-are liniște nici zi, nici noapte acela pe care propriile gene l-au condamnat să trăiască într-o veșnică teamă față de insecte.

Nevinovatele tricoptere, care vara zboară un timp atât de scurt deasupra apei, sînt de asemenea periculoase pentru el. Nu mai puțin țîntarii, albinele și viespile! Dar ploșnițele? Acestea pot omori literalmente prin înepăturile lor pe un alergici!

Oare cunoștea fenomenul de alergii scriitorul Salikov-Șcedrin cînd scria *Istoria Orașului Proștilor* sau totul era doar o născocire? Fapt e că el nu s-a înșelat prea mult povestind cum Dunka cea răzvrătită a fost mincată de vie de insecte. Ea s-a bari-cadat în colibă și din cînd în cînd trecea la atac, deschizînd larg ușa; atunci hoarde întregi de ploșnițe se năpusteau asupra locuitorilor Orașului Proștilor, care fugeau îngrozii care încotro. Dar într-o zi în colibă s-a lăsat tăcerea: Dunka a fost omorîtă de ploșnițe.

Asemenea cazuri s-au întîmplat cu adevărat în Rusia țaristă. Bineînțeles cazuri cu alergici. În unele colibe ploșnițele se numărau cu mîile. Prin scărpinat, alergenii ploșnițelor ajungeau în sînge. Omul se îmbolnăvea și murea. Se spune că medicina cunoaște asemenea cazuri. Din cauza ploșnițelor mai frecvent murceau sugarii; se întîmpla însă rareori ca și unii adulți să aibă parte de moartea lipsită de glorie a Dunkăi din Orașul Proștilor.

Așadar, ploșnițele, țîntarii și alte insecte sînt fără îndoială dăunătoare. Ele trebuie distruse. Și sînt distruse cu ajutorul insecticidelor. Dar insecticidele, în-

chipuiți-vă, conțin și ele alergeni. Așa încît se în-  
tîmplă că, încercînd să distrugă insectele, omul își  
face rău chiar lui însuși.

Alergenii „lucrează” pe ascuns. Ei sînt foarte greu  
de detectat și acționează cu o tenacitate rară. Ceea  
ce duce la o alergie este tocmai o acțiune de propor-  
ții reduse, dar îndelungată, a alergenilor.

Cu cîțiva ani în urmă, în regiunea Marilor Lacuri  
din S.U.A. s-a luat hotărîrea să se distrugă țîțarii.  
Lucrările au avut o anvergură tipic americană: zeci  
de avioane pulverizau substanțe toxice, lucrătorii ser-  
viciului sanitar în haine de protecție au efectuat stro-  
pirea suplimentară a fiecărei mașini. Apa din mlaș-  
tini s-a acoperit cu o pojghiță groasă de substanțe  
chimice. Țîțarii au dispărut, dar a apărut... aler-  
gia. La locuitorii de la fermele și din orașele din  
împrejurimi s-au constatat toate simptomele ei tipice.  
Oamenii erau salvați de malarie, dar n-au putut fi  
apărați împotriva alergiei. Iar alergia nu este mai pu-  
țin periculoasă decît malarie.

#### **Oare pentru toți sînt dulci fragii?**

„Părintele medicinei”, Hipocrate, a cunoscut și a des-  
cris aproape toate bolile cunoscute de noi. Mult s-a  
mirat el însă de o boală ciudată și povestind despre  
ea, nu-și ascundea încurcătura și nedumerirea. Sînt  
oameni, spune Hipocrate, care mănîncă aceleași ali-  
mente ca și ceilalți, pentru ca deodată, după masa de  
dimineață, prînz sau seară, să se acopere cu cruste  
și edeme. S-ar părea că n-au mîncat nimic neobiș-

240

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

niut: carne, pește, ouă și lapte. Nici un fel de mî-  
naruri exotice, sosuri sau condimente.

Au trecut secole, iar medicii observă și acum că  
fragii, de exemplu, nu sînt fructe cu care să se poată  
delecta toți; unora le aduce bucurie, iar altora chi-  
nurile iadului.

— De ce mi se întîmplă asta, doctore? De la fragii  
cu lapte mi-e chiar rău de tot...

Medicii știu că atît în fragi cît și în lapte se găsesc  
mulți alergeni. Mai ales în lapte, ce-i drept nu în lap-  
tele condensat, căci temperatura ridicată la care se  
prepară distruge alergenii. Sugarii nu pot fi însă hră-  
niți cu lapte condensat. Și vai de aceia care vin pe  
lume înzestrați cu o reactivitate primară ridicată.

Alergia la lapte (numită adesea diateză) se mani-  
festă prin edem și bășici umede pe piele. Cîteodată  
lucrurile iau o întorsătură gravă și copilul moare.

Ciocolata este pur și simplu încărcată cu alergen  
de tot soiul; are un buchet întreg de alergeni. Și în  
bomboane se găsesc destui.

Pînă și pîinea noastră cea de toate zilele, de grîu  
sau de secară, ar fi bine ca unii oameni să n-o mă-  
nuce de loc. Ei se sufocă doar la mirosul făinii, nu-  
mai la vederea terciului de hrișcă și a porumbului.

Nici pește mai bine să nu mîncîm! Și să ocolească  
cu grijă bucătăriile unde se prăjește pește. Un băiețel  
bolnav de alergii se învinețea, se sufoca și își pier-  
dea cunoștința dacă în prezența lui se deschidea o  
cutie de sardele. Nici măcar un ou de găină nu e vole  
să spargi de față cu un alergic, căci poate face ime-  
diat o criză gravă. Altfel în ouă, cît și în carnea de  
găină se găsesc alergeni!

Alergia abundă în enigme. Sînt oameni cărora le  
pricinuiesc suferințe și părul animalelor, și carnea

lor. Dar se întâmplă ca unii alergici care nu suportă  
părul de animale să poată consuma cu poftă și fără  
nici un fel de urmări neplăcute lapte, carne, pește...  
fără condimente însă! Câteva boabe de piper, o frun-  
zuliță de pătrunjel în supă, muștarul (atât în hrană, cât  
și în cataplasme) le aduc chinuri de care medicina  
deocamdată nu este în stare să-i scape.

Alergia la condimente este foarte frecventă. Cite  
încrucișări de spade au avut loc în timpurile trecute  
(și cite descoperiri geografice s-au făcut în trecut!)  
pentru ca pe masa europeanului, în mîncarea lui fadă,  
să ajungă arzătoarele condimente! Căutătorii de con-  
dimente și de aventuri nu aveau de unde ști, desigur,  
că o dată cu prețioasa încărcătură din calele corăbi-  
ilor — în sacii cu piper și scorțișoară — ei aduc  
în patrie un întreg arsenal de alergeni nocivi.

#### Uraganul florilor

Polinoza este sensibilitatea crescută față de polenul  
plantelor. Alte denumiri ale acesteia sînt mai simple  
și mai pe înțelesul tuturor: „guturaiul de flori”, „fri-  
gurile de fin”.

Medicul roman Galen, acum 800 de ani, a constatat  
lucruri uimitoare: trandafirul este o floare minunată,  
dar sînt oameni care imediat după ce l-au mirosit,  
prezintă un fenomen ciudat: începe să le curgă sînge  
din nas fără a putea fi oprit. Cine este de vină? Aler-  
gia!

342 Dar și la sărbătoarea Anului nou alergia poate  
aduce neplăceri oamenilor. La sfîrșitul lunii decem-

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

bric și la începutul lunii ianuarie, în toate țările lumii unde există obiceiul împodobirii bradului de Anul nou își începe campania epidemia de „alergie de Anul nou”. Mulți alergici nu suportă mirosul cetinii de brad sau de pin. Acești nefericiți au adesea senzații de sufocare în locurile unde se respiră atât de ușor și de plăcut, într-o pădure de pini.

Ei fug din pădure ca din iad, căci mirosurile de rășină le provoacă chinuri cumplite. În regiunea Moscovei sînt două sezoane alergice: primăvara și vara, cînd înfloresc pomii și ierburile. Două treimi dintre alergici investigați care locuiesc la Moscova, după cum s-a constatat pe neașteptate, nu suportă polenul ierburilor de pășune. Pentru mulți alergici prezintă un pericol și pomii în floare.

Poate de aceea la Moscova, în cabinetele de consultații, pot fi văzuți atîția bolnavi cu fețele umflate și cu ochii inflamați. Înfloresc aninul, alunul, mesteacănul...

Sfîrșitul lui mai, începutul lui iunie. Întreg pămîntul e în floare. Vîntul poartă pretutindeni polenul ierburilor de pășune: timoftica, flocoșica, pălusușul, coada vulpii. Iar oamenii supuși alergiei sînt chinuți de „intoxicarea cu polen”.

Cum poate fi combătută?

După multă gîndire s-a ajuns la concluzia că alergiă trebuie interceptată la jumătatea drumului. Cînd alergenii ajung în sînge, organismul nostru elaborează împotriva lor anticorpi, care se reped în întîmpinarea insolenților intruși, îi înconjură din toate părțile, îi rețin, îi leagă sau, după cum spun medicii, îi blochează. Astfel omul se purifică de „duhurile rele” adică de alergeni.

343

Iată, aşadar, pentru a nu aştepta ca pomii şi ierburile înflorite primăvara să-l ia pe nefericiţi prin surprindere, medicii îi trec mai înainte pe alergici prin încercările care-i ameninţă, pentru ca organismul să pregătească toţi anticorpii ce-i vor fi necesari vara.

Se face un extract special din polenul de flori. Cîteva picături vor fi instilate în nas sau în gură; cea mai bună metodă se consideră însă a fi cea a „pătrătelor de piele”. Pe pielea bolnavului se desenează cu iod un pătrăţel, locul delimitat se zgîrie cu un ac subţire şi se picură alergen. A doua zi încă un pătrăţel, dar ceva mai mare, apoi al treilea, al patrulea, din ce în ce mai mari. În cele din urmă, spatele bolnavului va fi pictat ca o tablă de şah, doar că fiecare pătrat este mai mare decît cel precedent. Omul primeşte treptat doze crescînde de alergeni şi, fără grabă, îl face inofensiv. Iar cînd va vine primăvara şi vara sîngele lui va conţine mulţi anticorpi, gata de a intra în luptă împotriva alergenilor polenului.

#### „Schimbaţi clima . . .”

Medicul englez John Bostock a reuşit „să vadă” alergeni pînă şi într-o rază de soare.

El a observat că în timpul iernii este sănătos şi are o mare capacitate de muncă, dar o dată cu venirea primăverii şi verii îl părăsesc puterile. Iarna nici nu-şi amintea să fi avut vreodată guturai, iar vara guturaiul îl chinuia nespul în timpul zilei, pe doctor parcă-l lovea orbirea: ochii îi lăcrimau, iar pleoapele i se închideau din cauza luminii solare. Tînjea după

aerul din zilele geroase, care-i permitea să respire atât de ușor, căci vara simțea în permanență o apăsare grea pe piept. Și-a descris zi de zi ciudatele simptome fără a uita nici cel mai mic amănunt. Apoi a făcut o serie de comunicări privitoare la observațiile sale (lucrurile s-au petrecut cu peste 150 de ani în urmă) în cadrul ședințelor Societății medicale regale. Ascultătorii își clătinau a uimire capetele în perucile lor înalte.

John Bostock a deschis astfel un nou capitol în domeniul alergiei: rolul factorilor climatici.

Pentru locuitorii latitudinilor medii, adesea la tropice apa marină devine „toxică”. Este suficient să intri în mare, pentru ca pielea să se congestioneze și să se acopere de bășici. Totodată apar niște senzații de arsură și de mâncărime, de parcă corpul ar fi fost atins nu de mîngîietoare valuri, ci de iperită ucigătoare.

Cînd clima îl amenință pe om cu alergia, îi este greu să-și găsească un loc liniștit, căci alergenii îl urmăresc pretutindeni. Nu există o vreme mai bună, optimă pentru el. Nici un alergic nu poate spune că-i este dăunătoare ploaia sau zăpada, căci nu poate ști cu siguranță. Va trebui să călătorească la întimplare prin țară. Numai ușurarea pe care o va resimți într-un loc nou îl va sugera unde este mai nimerit să locuiască. Cîteodată în stepele din Altai, deși acolo iarna și vara suflă vînturi puternice și clima nu este de loc blîndă, se vindecă fără urme un astm bronșic care a chinuit ani de zile pe un om în Ucraina. Sau un astfel de loc fermecat se va dovedi, de pildă, reședința Orlov, ba chiar și îndepărtata Kamceatka. Nimic nu se poate prevedea!

\*\*\*

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

### **Inamicul se ascunde sub semnul X**

Plămîni noştri sînt o pompă destul de puternică: ei aspiră, o dată cu aerul, şi toate particulele inutile pe care le poartă acesta.

Nişte coşuri negre se profilează în ceaţa cenuşie: iată suspendate în aer particulele toxice de sulf, nichel, cărbune, gudroane de ulei. În ele stă ascunsă alergia! Ea se apropie pe nesimţite de locuitorii marilor centre industriale şi încetul cu încetul le atacă ochii, auzul, articulaţiile, pielea, plămîni. Cînd medicii ştiau încă prea puţin despre alergii, consultînd asemenea bolnavi, ei credeau că au de-a face cu cele mai diferite boli: tuberculoză, gută, exeme.

Ştiinţa despre alergii este în acelaşi timp şi bătrînă şi tînără. Numai în ultimele decenii s-a trecut la interpretarea observaţiilor, care-şi trag rădăcinile din adîncurile antichităţii.

Fumegă coşurile uzinelor şi fabricilor, se aşterne fumul deasupra cartierelor de locuinţe. În fum se găsesc mulţi alergeni, mai ales dacă el provine de la întreprinderile care produc ulei de ricin. Iarăşi ne-suferitul ulei de ricin din copilăria noastră! El conţine chiar doi alergeni, care ies pe coş şi infectează aerul cînd se prelucrează boabele de ricin.

Se mai întîmplă şi astfel: lîngă o casă se află o movilă de zgură. Se apropie un autocamion basculant şi descarcă o nouă cantitate de deşeuri de cărbune, iar movila creşte mereu mai înaltă. Nimeni nu-i acordă atenţie. Dar, în casa de peste drum locuiesc oameni. Movila neagră se ridică în faţa ferestrelor şi vîntul aduce praf de cărbune în casă.

Ce boli ciudate au apărut în cartier? Picioarele nu se mai supun voinţei, nu mai pot fi mişcate din cauza



articulațiilor umflate. Pleoapele, nasul și gâtul sînt grele de parcă ar fi umplute cu plumb. Și-apoi sufocare! Dacă medicul nu este prea bine familiarizat cu alergia, i se poate părea că aici este vorba de o boală infecțioasă, al cărei caracter nu-l poate sesiza. Își pierde timpul cu analize inutile. Iar movila de zgură crește mereu.

Praful obișnuit de pe străzi și din case este plin de alergeni. El conține și microbi și polen și spori de mușcăiuri microscopice. Sporii de ciuperci au bătut recordul. Ei se găsesc în cantitate de 60 de ori mai mare decît toți ceilalți alergeni care planează o dată cu praful. În timpul iernii chiar de 100 de ori. Se consideră că o boală care se înfîlnește adesea la locuitorii unor case igrasioase, astmul bronșic, își datorează proveniența mușcăiului, ciupercii *Mucor*.

Sub denumirea colectivă și comodă X, cercetătorii înțeleg toți alergeni care se găsesc în praf.

#### **Puterea alergică a inului și a rădăcinii de violete**

Se spune că, atunci cînd erau la modă pleptănăturile cu părul lîns, femeile sufereau mai puțin de dureri de cap. În multe substanțe folosite de coafori se găsesc alergeni.

Semințele de in oferă cochetelor capete de femei nu numai o undulație frumoasă, dar și o migrenă sîcîitoare. Puterea alergică a inului are un vast teren de răspîndire. Inul este baza săpunului lichid și a diferitelor șampoane cosmetice. Capocul este vata vegetală de in cu care se umplu pernele, rufourile cana-

347

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

pelelor, saltelele. Inul, sub orice formă, provoacă alergie, și chiar mult mai des decât se poate presupune.

În fiecare zi se coafează și-și vopsesc părul milioane de femei. Cite dintre ele oare citesc cu atenție instrucțiunile care sînt ambalate împreună cu flaconul? În ele scrie negru pe alb: încetați imediat vopsirea părului dacă veți simți mâncărime, usturime și dacă se înroșește pielea! Substanța chimică parafenilendiamina care face parte din compoziția vopselelor pentru păr (și pentru blănuri de asemenea), este un alergen puternic.

Cleopatra, vestită în Egipt și în toată lumea prin frumusețea ei, adăuga la fardurile și la unguentele ei rădăcină de violete. Sîntem încredințați despre acest lucru citind cărțile vechi. Și acum rădăcina de violete se pune în pudră și în diferite creme, alifii, emulsii și farduri, cu toate că este un puternic alergen. Se întîmplă cîteodată ca o femeie, fără să bănuiască nimic, să-și deschidă pudriera, iar prietena ei să fie cuprinsă deodată de sufocare. Este vorba de o criză de astm, provocată de mirosul pudrei.

Tejghelele drogherilor și parfumeriilor sînt împestrîțate de etichetele pastelor de dinți. Fiecare tub conține puțină rădăcină de violete și mentă parfumată, dar... alergenă.

Alergenii din parfumerie sînt adesea „contagioși”. Obişnuința din an în an de a utiliza aceeași pudră, de a folosi aceeași pastă de dinți, de a se parfuma cu parfumul preferat poate deveni periculoasă. Ea creează o permanentă atmosferă „alergenă” în casă. Chiar dacă alergiile îl ocolesc pe omul cu obişnuința respectivă, el, devenind un purtător de alergen, riscă

să-și infecteze familia, vecinii și colegii de serviciu, care se vor găsi în orbita influenței lente a alergenilor, ceea ce nu trece niciodată fără să lase urme.

În asemenea cazuri, cunoașterea cauzei alergiei este o problemă cu multe necunoscute. Nu este ușor să ne dăm seama, de exemplu, că abcesele sanghinolente de pe corpul copilului au apărut din cauza rujului pe care-l folosește mama? În asemenea cazuri, principalul este să prindem momentul. Primele simptome ale alergiei sînt semnalele ei de avertisment. Este important să le observăm la timp.

Acțiunea alergiei asupra organismului poate fi comparată cu picătura de apă care cade mereu și care, după cum spune un proverb latin, „sfredește piatra nu prin forța ei, ci prin căderea repetată”. Contactul lent, imperceptibil, dar repetat cu tenacitate zi cu zi al omului cu anumiți alergeni duce întotdeauna în cele din urmă la boli foarte grele și adesea incurabile. Medicul trebuie să pună din vreme un diagnostic corect și să ia măsurile necesare pentru a opri aflulul de alergeni. Este greu de stabilit de unde vine aflulul — de la carne, păr de animale, pește, polen de flori sau praful de pe stradă, de la pline, țînțari, soare, vînt sau ruj! Iar pînă nu i se găsește proveniența, alergiia este „în floare”, nu se lasă cu una, cu două.

În zilele noastre, teoria alergiiei a devenit o știință independentă. În toate țările este studiată în institute speciale. Ele efectează o muncă foarte importantă. De altfel în acest domeniu există pînă în prezent multe realizări.

Și cu cît știința adună mai multe fapte, cu cît dosarul alergiiei devine mai voluminos, cu atît mai enigmatică apare oamenilor de știință această boală.

349

### Reversul medaliei de aur

Descoperirea penicilinei a deschis „era de aur a medicinei”, care „a fost o realizare comparabilă doar cu cucerirea cosmosului”. Aşa s-a scris şi se scrie. Milioane de vieţi omeneşti au fost salvate cu ajutorul penicilinei şi, în alaiul său triumfal prin lume, medicamentul-minune nu cunoaşte rival.

Mai mult decât atât, penicilina pătrunde în domenii care s-ar părea că nu au nimic comun cu medicina. În avicultură, de exemplu, şi în industria alimentară. Serviciile antibioticului sînt nepreţuite în conservarea şi în secretele gastronomice ale preparării diferitelor produse. Şi puşorii de găină ciugulesc penicilină împreună cu boabele. Datorită ei, cresc mai repede şi sînt mai puţin supuşi îmbolnăvirilor...

Să revenim însă în domeniul medicinei. Din milioane de seringi, în corpurile bolnavilor din întreaga lume curg în fiecare an piraie, riuri, ba poate chiar fluvii de penicilină. Spectrul aplicării antibioticului a devenit atât de larg, încît în toate părţile lumii au început să se facă auzite glasuri alarmate: „Căutaţi să prescrieţi cît mai rar posibil bolnavilor penicilină!”

Ce i-a speriat într-atît? Caracterul alergen al penicilinei! Oamenii de ştiinţă americani au făcut calcule în acest sens: în fiecare an se constată 200 de cazuri grave de complicaţii alergice ca urmare a tratamentului cu penicilină, aproape o treime din ele avînd un sfîrşit fatal. Sinistrul procentaj al mortalităţii creşte ca un bulgăre de zăpadă: în fiecare an se adaugă 2%!

Rezultatul acţiunii alergene a penicilinei poate fi o lovitură biologică dintre cele mai puternice dată organismului, lovitură rapidă ca un şoc electric şi im-

placabilă ca moartea însăși. Tragedia se desfășoară fulgerător: nu o poți opri și nu o poți abate din drum. O poți însă preîntîmpina!

În mod voit mi-am început relatarea despre alergia la penicilină cu șocul mortal. Toți trebuie să cunoască acest pericol. Nu există nici un om care să nu creadă în penicilină. Penicilina este o minune, un adevăr incontestabil. Pacienții îi roagă, adesea, cu insistență pe medic să le prescrie injecții cu penicilină. Pentru scăderea temperaturii, explică ei. Alte mijloace nu valorează nimic în ochii lor. Se întîmplă deci cite-se că un medic insuficient de competent să prescrie penicilină în cazuri cînd acest antibiotic ar putea fi în cele mai bune condiții înlocuit cu alt medicament. Uneori se întîmplă și mai rău: unii pacienți încearcă să se autotrateze. Își cumpără de la farmacie tablete de penicilină. Astfel, pe nesimțite, se produce o creștere neîncetată a sensibilității populației față de penicilină.

Șocul este cel mai înspăimîntător și devine cel mai straniu efect al alergiei. Dar aceasta se poate manifesta și într-o formă mai blîndă. Ce-i drept, relativ „blîndă”; tot atît de blîndă este și... varga de alun.

Penicilina are însușiri perfide: se acumulează în organism, așteptîndu-și ceasul. Fiecare injecție, fiecare tabletă servește la completarea „depozitelor” de penicilină. N-are importanță faptul că administrările medicamentului au loc rar și prezintă între ele un decalaj de luni sau chiar ani.

Alergenii, ajungînd în sînge, antrenanți de torentul lui fierbinte, se îndreaptă către depozitele lor. Și iată că, ascunși în profunzimea organelor, ei s-au aciuat ca niște diversioniști, pentru care orice prilej este bun. După un anumit timp începe munca de submi-

351

nare. Alergenii acționează încet și metodic, adică, după cum spun medicii, are loc „o reacție alergică de tip încetinit”.

Se îmbolnăvesc vasele de sânge, cele mai importante magistrale ale organismului. Circulația începe să devină dificilă, deoarece alergenii astupă tunelul. În jurul vaselor cresc niște formațiuni compacte, numite manșete, care strâng arterele ca într-un inel. Ele devin tot mai înguste, astfel încât lasă să treacă doar un jet foarte subțire de sânge. Dacă s-a „îmbolnăvit” vasul sanguin, se va îmbolnăvi neapărat și organul pe care-l hrănește. Venind sânge în cantitate atât de mică, aportul atât de oxigen necesar țesuturilor, cât și de substanțe nutritive este mic și de aceea viața începe să lîncezească în țesuturile afectate.

Dar lucrurile nu se limitează numai la atât. În „tunelul” însuși, în interiorul vasului sanguin, în sângele cald, își continuă acțiunea războinică alergenii penicilici. În sânge, după cum se știe, plutesc elementele figurate ale sîngelui: eritrocite, leucocite și trombocite; sint dizolvate diferite săruri și proteine: albumine și globuline. Alergenii penicilici, pătrunzînd în sânge, manifestă față de vecinii lor o atitudine extrem de ostilă. De parcă s-ar fi vorbit, se îndreaptă către victimă: proteinele din sânge. Aglomerîndu-se în jurul lor, alergenii le sustrag sîngelui și formează în combinație cu ele o nouă substanță chimică cu o denumire lungă: „complexul penicilino-proteic”. Are loc o schimbare de roluri: proteinele captive slujesc acum cotropitorului.

Diversiunea continuă: alergenul-agresor și proteinele răpite de el alcătuiesc o sinistă asociație care, printr-o acțiune lentă, distruge organismul. Se distrug leucocitele și omul se îmbolnăvește de o boală foarte

grea, agranulocitoza. Sau deodată încetează să se mai coaguleze sângele. Este un lucru îngrozitor, căci cea mai mică rană sau zgîrietură va sîngera tot timpul pînă îl va băga pe om în mormînt. Se mai poate întîmpla și ceva care pare cu totul neverosimil: încep să piară eritrocitele proprii (pacientul îmbolnăvinduse de anemie hemolitică).

Savantul american Simmers a relatat un asemenea caz. O femeie urma să fie supusă unei operații. Trebuia extirpată o parte din plămîn. După operație era necesară, desigur, administrarea penicilinei. De aceea a fost verificat gradul de sensibilitate a bolnavei la acest antibiotic cu ajutorul probei cutanate. Într-o măsură foarte pronunțată proba s-a dovedit pozitivă. „Semnalul roșu” avertiza: alergie la penicilină! Dar de unde provenea alergiă? Bolnava a spus, că niciodată în viață nu s-a tratat cu penicilină.

— Căutați să vă amintiți! insista medicul.

— Nu pot să-mi amintesc nimic în acest sens! În general, pînă acum, n-am fost niciodată bolnavă. Doar nu sînt propriul meu dușman, doctore!

Doctorul era consternat. Desigur, pacienta nu poate fi propriul său dușman... De ce însă această sensibilitate atât de ridicată la penicilină?

S-a trecut la operație. În plămîn a fost găsit un ghem de culoare închisă cît pumnul de mare, format dintr-o strînsă împletitură de filamente lungi și foarte subțiri. Nu erau decît niște hife, corpurile ramificate ale unor ciuperci microscopice, și anume ale mușgăului de penicilină. Cum au ajuns în plămîn?

Apoi s-a lămurit totul. Într-adevăr, bolnava nu s-a tratat niciodată cu penicilină, dar lucra la o fabrică de brînzeturi. Anumite categorii de brînzeturi se maturizează mai bine dacă li se adaugă penicilină. Fe-

353

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

meia lucra tocmai într-o asemenea secție și inspira zilnic penicilina, ale cărei particule pluteau în aer. Ajungând în plămâni, sporii mușcăului din care se obține penicilina au început să se înmulțească și să crească repede.

#### **Ponderea alergiei medicamentoase crește amenințător!**

Așa consideră oamenii de știință. Este într-adevăr o problemă foarte serioasă. Penicilina este antibioticul cel mai bine studiat, întrucât este primul descoperit, pionierul antibioticelor. În cei 20 de ani scurși de la descoperirea lui au fost găsite și preparate zeci de alte antibiotice. Dar, din păcate, aproape fiecare dintre ele provoacă alergii. Să zicem streptomicina, un antibiotic nu mai puțin important decât penicilina. Alergia streptomicinică literalmente macină pielea.

Dar nu numai antibioticele sînt purtătoare de alergeni. Aspirina, chinina, morfina, somniferele, sulfatiazolul, streptocidul, talazolul, sulginul, cocaina, iodul, preparatele pe baza veninului de albine, antipirina constituie o listă fără sfîrșit! Majoritatea medicamentelor se vînd în farmacii fără rețetă. De aceea auto-tratamentul la care recurg cu cugetul liniștit unii oameni se transformă într-un fel de autointoxicare.

Ați auzit despre pojarul provocat de sulfamide? Apare o erupție pe întreg corpul, ale cărei contururi mari și purpurii amintesc erupția de pojar. Caracterul neașteptat al apariției ei îi sperie pe bolnavi și-i pune pe medici în încurcătură. De altfel ea nu este întot-



de-auna inofensivă. Petele întunecate de pe piele sînt doar primul semn, care vestește începutul unei alergii față de medicamentele sulfamidice. Mai târziu va fi mai rău.

Desigur că alergia față de medicamente nu este numai rezultatul superficialității oamenilor care se tratează singuri. Din păcate, este vorba de un tribut greu pe care medicina îl plătește naturii pentru descoperirile făcute. Un groaznic paradox: penicilina ne salvează, dar tot ea ne omorîă.

Cu vreo 15 ani în urmă în îndreptările medicale era scris: „Nu există nici un fel de contraindicații pentru aplicarea penicilinei”. Acum nu mai face nimeni asemenea afirmație. Medicii au început să prescrie antibiotice cu multă prudență și precauție. „Risurile de penicilină” au început să sece...

Cum trebuie, totuși, să se procedeze în cazurile cînd un pacient prezintă o sensibilitate crescută față de antibiotice, dar nu se poate lipsi de ajutorul lor? Se prescrie penicilină sau un alt antibiotic asociat cu o substanță specială, antihistamina.

Cu termeni avînd prefixul „anti” ne-am întîlnit de multe ori, sensul fiind acela de „contra”, „împotriva”. Am văzut ce sînt anticorpii, antitoxinele și antibioticele, iar acum a venit rîndul antihistaminei. După cum reiese din denumire, substanța are o acțiune îndreptată împotriva histaminei, un compus chimic special. În cazul unui proces alergic, în organism are loc întotdeauna acumularea de histamină, care joacă rolul unui fel de chibrit. Pentru a stînge acest chibrit și a împiedica să se ajungă la „incendiul alergic” este necesar un extingtor. Această funcție o îndeplinesc preparatele antihistaminice. Ele, de regulă, fac

mai blândă și mai liniștită desfășurarea alergiei, limitând-o.

Dar să ne întoarcem la pacientul nostru. Așadar, injecțiile de penicilină i-au fost prescrise împreună cu dimedrolul (benadrylul) sau un alt preparat antihistaminic. Reiese că penicilina îl salvează pe om de bacterii, iar benadrylul îl apără față de penicilină. Dublă protecție este pe deplin justificată, căci bolnavul se vindecă de boala respectivă și nici nu suferă de pe urma alergiei la penicilină.

#### **Alergia bate la porțile clinicii**

Orice om s-ar îngrozi dacă ar vedea la microscop milioanele de bacterii care trăiesc în gura lui. Se înțelege că de pe urma unei asemenea conviețuiri n-avem să ne așteptăm la nimic bun. Urechea, gâtul, nasul, după cum spun medicii, sînt „porțile de intrare a infecției”.

Pentru a opri pătrunderea în interior a microbilor de la „porțile de intrare”, natura a prevăzut măsuri speciale. Aglomerări de celule speciale (denumite țesut limfoid) cresc în grosimea mușchilor faringelui. Se formează un fel de inel de protecție din posturi de control. Niște insule de țesut limfoid, un fel de „baricade” întretăiate de „tranșee”: lacunele. Într-un cuvînt, microbul nu va trece!

Dar el caută să treacă.

În fiecare verigă a inelului limfoid de protecție are loc bătălia cu microbii. Roșeața pe care o vedem în cazul anginei este vîlvătala purpurie a acestor bătălii. Cele mai mari insule de țesut limfoid, sub forma

a două excrescențe perechi sînt situate înapoia limbii; sînt falmoasele amigdale. În ele se cuibărește înfoldeauna puzderie de microbi. Ei dau organismului lovitură după lovitură prin toxinele lor. Iată că treptat începe să crească sensibilitatea inițială a organismului față de microbi; a venit rîndul alergiei să-și manifeste perfidia. Medicamentele încetează să mai ajute, angina nu trece. Amigdalele inflamate, pline de puroi, nu mai sînt buni apărători. Alergenii microbieni au transformat amigdalele într-un focar alergic. Edemul a mărit atît de mult amigdalele, încît ele s-au apropiat mult de tot și acum aproape că închid intrarea în laringe.

În nici un caz nu este voie să se suporte angina „pe picioare”. Este o boală foarte serioasă. Deosebit de periculoasă la copii. Edemul alergic în caz de angină poate deveni atît de extins, încît va începe să strîngă laringele ca într-un clește. Copilul nu poate să respire, se sufocă. Doar traheotomia, incizia gîtlejului — vechea operație salvatoare —, putea să ajute altădată. Nu se poate întîrzia. Totul este în funcție de minute.

Astăzi medicul nu ține în mînă un bisturiu ascuțit ci... o seringă. În seringă se află un medicament împotriva alergiei: mijloace antihistaminice — benadryl sau suprastin. Și edemul gîtlejului dispare.

O asemenea complicație a anginei nu se întîlnește înfoldeauna, dar trebuie s-o cunoaștem și s-o ținem minte.

Iată ce se întîmplă și în cazul reumatismului, cînd alergia își aduce contribuția nefastă la această boală. Angina sau numai o măsea stricată, o întîmplare neînsemnată pe jumătate uitată, care datează de la începutul bolii. După un timp oarecare însă încep dure-

117

rile și inflamațiile articulațiilor, începe să fie afectată inima. În cazul reumatismului, inima suferă într-un grad înalt și de timpuriu. Bătrînul medic francez Bouillaud spunea: „Reumatismul lînge încheieturile și mușcă inima”.

În cazul reumatismului, atacurile alergice aruncă în luptă armate de alergeni, pe care singele îi răspîndește în tot corpul. Sub loviturile lor, propriile proteine ale organismului capătă însușiri noi. Ele devin dăunătoare, străine, dușmani, sau, potrivit denumirii științifice, autoantigenice. Ca o măsură luată de organismul uman împotriva proteinelor vătămătoare, acesta începe să elaboreze anticorpi, menți să le distrugă. Se pune astfel în funcțiune un mecanism nefast: anticorpii nimeresc propriile proteine ale organismului, ce-i drept modificate și mutilate sub acțiunea alergenilor microbieni, dar totuși propriii Organismul se mănîncă pe sine.

Acum două tipuri de alergeni activează împreună: cei furnizați de microbi și cei care mai înainte fuseseră proteine normale. Ei topesc țesuturile omului și aduc o puternică tulburare în precizia funcționării organelor, în armonia naturală a structurii lor. Pentru organism, alergenul este întotdeauna un intrus, ba chiar un intrus care se dedă la fîlhărie. Ceea ce se cheamă trecerea la stadiul acut al bolii în reumatism este de fapt o nouă ofensivă a alergenilor asupra inimii, articulațiilor, plămînilor și creierului. Medicamentele paralizează atacul alergenilor, dar sînt de parte de a-l opri în întregime. Iată de ce se constată de multe ori forme cronice de reumatism care durează toată viața.

Alergia sete periculoasă și în cazul tuberculozei, Calmette numea tuberculoza „un cîntec trist, înce-

put în leagăn și terminat în mormînt". Acest „cîntec trist" este cîntat în zilele noastre ceva mai vesel, căci acum există medicamente bune cu care se tratează această boală. Streptomicina, PAS și fitvazida vindecă total tuberculoza. Dar totuși se mai moare de tuberculoză. Dar contribuie în mare măsură și alergia.

Uneori gradul de reactivitate primară a organismului cea cu care s-a născut omul devine foarte ridicat în cazul tuberculozei. Pe fondul favorabil se dezvoltă un proces alergic de o forță atît de mare, încît s-ar putea compara doar cu un incendiu. „Flăcările" cuprind ba un organ, ba altul, și după cum spun medicii, tuberculoza capătă o „formă generalizată". De la plămîni boala trece la rinichi și creier, rozînd încheieturile. În cazul unei astfel de tuberculoze nu mai ajută nici un fel de medicamente, atît de mare este „încălzirea" alergică a organismului.

#### **Fenomenal de multe fenomene!**

Studiul alergiei constituie de fapt un șirag nesfîrșit de enigme. După numărul de fenomene descoperite, această știință este o adevărată campioană, atît de numeroase sînt fenomenele! Aproape fiecare fenomen are un nume, — și anume cel al medicului care l-a descris pentru prima oară. În cazul tuberculozei se cheamă proba Pirquet, în bruceloză proba Burnet, există fenomenul lui Dick, Sanarelli, Schwarzman, Behring... Poate numai la morvă, fenomenul alergic este desemnat doar ca „proba maleică".

Iată, de exemplu, ce se petrece în fenomenul Ar-

359

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

thus. Iepurele de casă și calul, după cum se știe, nu se înrudesc prea de aproape. Chiar dacă încercăm să-i apropiem printr-un sînge comun, nu ne va reuși. De exemplu, încercarea de a introduce iepurelui de casă sînge de cal.

Se face o mică injecție în piele, în șoldul bine ras al iepurelui. Ziua trece și s-ar părea că nu se schimbă nimic. Iepurele este viot, sănătos, și cu o poftă de mîncare de invidiat își golește jgheabul de alimente. În dimineața următoare primește încă o injecție și iarăși „nu se observă”. În cea de-a treia zi, micul animal începe să se agite în cușcă, nu mănîncă nimic și geme jalnic. Cum să nu geamă: pe șold, în locul injecției, apare o groaznică ulceracție profundă. Aici a lucrat alergia. Sîngele calului conține multe substanțe, care pentru iepurele de casă reprezintă niște alergeni puternici. Același lucru se va întîmpla dacă se introduce calului ser sanguin de la iepurele de casă (se înțelege, în doză incomparabil mai mare) sau dacă se face această experiență pe animale aparținînd unor specii diferite.

În cazul fenomenului Schwarzman se observă următorul tablou. Unui iepure de casă i se injectează o singură injecție în piele. De obicei, se introduce ser sanguin de la un cal, dar se poate lua ser sanguin și de la un cobai sau o cantitate mică de microbi oarecare; aceasta nu schimbă lucrurile. A trecut o zi. Iepurele de casă se simte minunat și nu prezintă pe șold nici cea mai mică urmă de injecție. Dacă vom face însă o a doua injecție (numai a doua!), dar nu în piele, ci în vena iepurelui, pentru ca alergenii să ajungă imediat în sînge, încep niște transformări uimitoare. Ca pe o peliculă fotografică are loc „deve-

loparea" primei injecții pe piele: edem, înroșirea pielii, necrozarea țesuturilor, iar apoi o uriașă ulcerăție deschisă. A doua injecție nu a fost făcută alături, ci în venă! De ce se întâmplă așa? Este de neînțeles.

Lucruri complet paradoxale se constată în fenomenul Behring. Dacă se administrează zilnic doze foarte mici de toxine ale unor bacterii patogene unui animal oarecare, de exemplu unui cal sau unui șoarece (doar a suta sau a mia parte din doza mortală), aceste animale încep a bolii și a tinji, iar în cele din urmă pier în mod inevitabil. Dacă însă aceeași toxină bacteriană nu se introduce fracționat, ci dintr-o dată, animalele rămân în viață. S-ar părea că o atare pătrundere simultană a substanțelor toxice ar fi trebuit să exercite o acțiune mai puternică, ca o lovitură concentrată, dar totul se petrece invers.

Proba alergică cutanată, despre care s-a vorbit atît, este de fapt tot un fenomen. Sînt niște alergii speciale, „provocate”.

Pielea este un ecran pe care se proiectează procesele interne care au loc în organismul nostru. „Vă rog să rețineți că nu există nici un fel de boli de piele, ci există doar o maladie generală care se reflectă pe piele”, aude studentul la medicină care deabia a pășit pragul clinicii dermatologice. Bășicile, erupția, ulcerățiile constituie doar manifestarea exterioară a „vulcanului alergic” care se dezlănțuie cu furie în interiorul organismului omenesc. Este „lava” care, în funcție de caracterul mersului alergiei, se revarsă întempestiv pe piele. Întregul organism se găsește într-o stare de mare încordare, o puternică „electrizare”, iar proba cutanată este ca un fel de

361

reflectare a unui incendiu. Este suficient să se adauge la alergenii care acționează în interior o cantitate cît de mică pe piele, ca de îndată în jurul locului injectat să apară o roșeață.

Nu avem aici posibilitatea să povestim și despre celelalte fenomene alergice: sînt prea multe. Însă o trăsătură comună reunește toate aceste enigme ale naturii: caracterul neclar, cîteodată chiar absurd, a ceea ce se întîmplă și care nu se încadrează în cunoștințele medicale actuale. Fenomenele au fost descrise cu mulți ani în urmă, dar nu-și găsesc explicația nici pînă în prezent. Nici mașinile de calcul nu pot în cazul de față să-i ajute pe biologi.

#### **Broaștele ne ajută din nou**

Lucrurile s-au petrecut în felul următor. Odată, naturalistului german Fröhlich i-a venit în cap o idee fericită. Ce-ar fi dacă unei broaște, și anume broaștei denumită *Rana esculenta*, i s-ar face o injecție cu ser sanguin de la o altă specie? Avînd la îndemină numai ser sanguin de cal, a umplut o seringă cu el. Străbătînd cu acul pielea subțire a broaștei, Fröhlich a apăsător pe pistonul seringii. S-a format o mică umflătură, care apoi treptat s-a resorbit.

A trecut o zi, două. Broasca se comporta ca și cum nimic nu s-ar fi întîmplat. Fröhlich ardea de nerăbdare să afle ce se petrece totuși cu ea. Oare nu s-a produs nici un fel de schimbare? Broasca nu părea dispusă nici să se îmbolnăvească, nici să moară.



Atunci Fröhlich a oprit broasca pentru observații ulterioare, iar el a luat alta și a procedat cu ea la fel. Se tot gîndea cum să arunce o privire în interiorul corpului broastei, pentru a afla ce se petrece acolo.

Și deodată lui Fröhlich i-a venit o idee salvatoare: să privească mezenterul la microscop! Este vorba de o peliculă foarte subțire care se întinde pe toată lungimea intestinului. Este fină și străbătută de o rețea de vase de singe care irigă intestinale. Cercetătorul a anesteziat broasca, a deschis-o cu bisturiul și a întins mezenterul pe măsura microscopului.

Ei, acum se vede bine! Iată trunchiul principal al vasului de singe, iar ramificațiile sînt capilarele. Prin ele curge repede singele. Ciocnindu-se între ele, plutesc în singe eritrocitele, leucocitele, trombocitele. Unele globule, împinse de altele, descriu traiectorii complicate.

Trebuie să spunem că Fröhlich a sacrificat destule broaște și tot n-a observat nimic deosebit.

Altă dată însă i-a venit ideea unei noi experiențe. După ce i-a făcut broastei injecția, el a întins mezenterul sub obiectivul microscopului și a picat de sus pe acesta o mică picătură din același ser sanguin de care mai rămăsese în seringă. S-a uitat la microscop și mare i-a fost surpriza cînd a văzut că globulele de singe, care pînă atunci alergau repede în interiorul vaselor, s-au oprit brusc. Ele nu mai voiau să se miște. Leucocitele, eritrocitele și trombocitele s-au alipit stînghere de peretele vasului. Iar singele lichid în care pluteau a început să iasă vertiginos în afară. În jurul vasului de singe a început să se formeze un edem.

Astfel a fost făcută o descoperire foarte importantă. 363

Peretele vasului sanguin este străbătut de o mulțime de orificii minuscule și de aceea este permeabil ca o sită. Alergenii existenți în picătura pe care Fröhlich a lăsat-o să cadă pe mezenter a fost absorbită imediat de sînge. Undeva, în profunzimea corpului broaștei, ei s-au întâlnit cu cei care au ajuns în sînge mai înainte din seringă. Acum alergenii au devenit însă mult mai mulți și, cu forța reunite, au atacat biata broască.

Fröhlich a fost primul care a văzut ce se petrece în sînge în timpul alergiei. El a aflat că trăsătura distinctivă a acestora constă în țesirea lichidului din vasele de sînge și formarea unor edeme mari. Edemul se dezvoltă cu viteza unei calamități. Dacă am da frîu liber imaginației, am putea compara edemul cu o inundație.

Ceea ce Fröhlich a observat la acea broască se petrece și la om. Vasele sanguine încep să sece, partea lichidă a sîngelui iese în țesuturi, iar elementele figurate ale sîngelui se împotmolesc. Ele nu-și mai pot îndeplini atribuțiile cu care l-a însărcinat natura. Iar țesuturile organismului încep să sufere de foame.

Cînd începe „inundația” alergică, pereții vaselor nu mai sînt în stare să țină piept presiunii plasmelor sanguine care are tendința de a ieși afară. Alergenii pur și simplu o gonesc din capilar. Lichidul părăsește vasele și transformă cavitățile în care se află organele noastre în adevărate „lacuri” interioare. Dar, oare îi vine ușor plămînului să respire cînd de jur împrejurul lui este inundație? Cum poate să funcționeze o inimă cu edeme?

Acum știm ce se întîmplă în sînge în caz de alergie. Dar în alte organe ce se întîmplă?

### Anticorpii pornesc la luptă

Fagocitoza, după cum se știe, a fost descoperită de către Iliia Ilici Mecnikov.

La dafnii, care sînt transparente ca sticla, el a studiat războiul ulmitor al unei celule împotriva altei celule. Ca Guliver privea profesorul prin lentilele microscopului la liliputanii care se luptau în fața ochilor lui. Și nu erau printre ei nici Capetele-Turtile, nici Capetele-Ascuțite, ci doar armata dușmană a microbilor care atacă și cea a vajnicilor apărători, leucocitele. Ele se repezeau la bacterii și le devorau.

Țesutul conjunctiv nu și-a primit degeaba denumirea. Într-adevăr, el face conjuncția, adică leagă între ele toate organele. Îl găsim între organe și cavități, construiește pereții vaselor sanguine și pătrunde împreună cu ele în orice porțiune a corpului. Înainte așa se și credea, că țesutul conjunctiv ar fi pur și simplu un strat de intercalare, ceva ca un fel de saltea de material sintetic, fără care organele omului s-ar zdrobi unele de altele, în special în cazul unor zguduituri puternice.

Mecnikov a deschis ochii tuturor asupra celui alt rol al țesutului. Așa e, spunea el, dar țesutul conjunctiv mai are și o altă misiune, și încă una de o mare importanță! O fabrică de fagocite, iată ce mai este țesutul conjunctiv! Fagocitoza este cea mai simplă metodă de apărare. Esența acestui proces este aceeași atât la om, cît și la puricele de apă.

Bacteriile atacă iarăși și iarăși omul, astfel încît leucocitele nu mai au timp să le devoreze. Lucrurile stau prost de tot: au apărut microbi înarmați cu aler-

365

geni. Nu este important cîți sînt; este important cît de des atacă.

Se poate întîmpla ca alergenii să acționeze lent și să-l macine pe om încetul cu încetul (o reacție de tip încetinit). Undeva, în profunzimea organismului lui, „pe teritoriul celulelor”, după cum spun oamenii de știință, se desfășoară lupte înverșunate. Alergenii atacă, iar celulele noastre se apără. În acest război sorții sînt schimbători, precumpănind cînd una cînd alta dintre părți. Dacă vor învinge celulele, atunci organismul se va vindeca. Dacă însă alergenii se vor dovedi mai puternici (și este foarte greu ca aceștia să fie pe de-a-ntregul înfrinți), atunci iarăși îl vor istovi pe om revezirile valurilor alergice.

Teritoriul celulelor, unde se desfășoară bătălia este un adevărat cîmp de luptă. Fibrele țesutului conjunctiv se umflă și se distrug, pretutindeni se văd celule moarte și ulcerații larg deschise. Au loc schimbări anatomice profunde, care, firește, atrag după sine dereglări iremediabile ale unor procese vitale importante.

Mai există o formă de reacție alergică, de tip imediat. Unii oameni de știință consideră că atît reacția alergică lentă, cît și cea bruscă sînt strîns legate între ele. Oricum, particularitatea primei forme de reacție constă în rapiditatea ei neobișnuită. Trec ore sau chiar minute numărate și începe încăierarea cu alergenii. Începe în sînge, unde ajung la început alergenii. Așadar, pe căile de acces de la periferia organismului. Și iată că acum, pentru a-i opri pe dușmani la intrare, splina, măduva oaselor și ganglionii limfatici trimit în sînge străjile credincioase și iuți, anticorpii de apărare. Îi elaborează niște celule speciale, plasmocitele. Fiecare celulă fabrică un anticorp, avînd

o construcție proprie. Milioane de celule, milioane de anticorpi diferiți încep lupta împotriva antigenilor: pentru fiecare se găsește un mijloc special care să-l distrugă.

Producția de anticorpi este cel mai rapid și mai perfect procedeu de apărare al organismului animal. Anticorpii, generați de plasmocite potrivit indicațiilor ADN-ului lor, constituie o gardă aleasă, care apără frontierele noastre interioare. În cazul stării de alarmă, când se dă ordinul, ei se îndreaptă cu toții în întâmpinarea alergenilor.

Imediat începe războiul. Alergenii trebuie făcuți inofensivi și distruși. Să nu credeți cumva că anticorpii reprezintă o masă informă, lipsită de personalitate. Dimpotrivă, ei sînt niște luptători bine instruiți, aparținînd diferitelor feluri de armate. Unii dintre ei

anticorpii care lizează, dizolvă alergenii. Alții leagă alergenii, formînd niște compuși speciali, acum inofensivi: precipitinele (anticorpi care precipită). Alții adună alergenii, într-o masă informă și-i împiedică să acționeze: anticorpii care aglutinează. După cum vedeți, mijloacele de luptă sînt diferite, dar scopul este unul singur — acela de a-i nimici pe dușmanii

„În procesul evoluției — spune doctorul D. Nossal, cunoscut biochimist — s-a elaborat un sistem de producție a anticorpilor care l-ar face pe oricare director de fabrică să îngălbenească de invidie. Căci «directorului» și la nivel molecular (adică moleculei de antigen) îi rămîne doar să se apropie de hala care este necesară (celula corespunzătoare) și să bată la ușă. Clocănitul provoacă în interiorul clădirii o activitate febrilă: se construiesc rapid niște strunguri complexe. «Directorul» nici n-a apucat măcar să treacă pragul,

III

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

iar de pe convener coboară deja un flux continuu de produse fabricate pentru el. «Directorul» nici nu trebuie să prezinte schișele acestor articole. A fost văzut de către sistemul de calcul de mare complexitate (ADN-ul celui), aflat în fabrica la început pus-tie, care și-a adus aminte toate greșelile anterioare, toate lecțiile primite în timp de secole și de urgență s-a pregătit să-l întâmpine cu un răspuns corect. Adică, să atace cu ajutorul unei substanțe, periculoase tocmai pentru acest antigen și pentru nici un altul».

#### **O sută de întrebări**

La început, ele au fost în număr de zece. Omul de știință german Zang a știut să definească alergía din zece puncte de vedere diferite. A descoperit zece fațete ale acestui bizar fenomen, dar n-a putut alege nici una care să fie destul de completă pentru a putea renunța la celelalte nouă.

Închipuiți-vă un vast amfiteatru. Are loc Congresul medicilor sovietici. El s-au adunat din toate colțurile țării și vor să audă totul despre alergía. Congresul este prezidat de către un om înalt și cărunț. Este academicianul Bogomolei. Creioanele și stilourile aleargă iute pe hîrtie, toți își notează întrebările academicianului. Iată, s-a ajuns la întrebarea a patruzeci și opta, a patruzeci și noua... Academicianul întreabă și tot el răspunde. Întrebare, răspuns, și se mai adaugă ceva nou la teoria alergiei. Iatăși o întrebare și iarăși un răspuns. Medicul scriu cu capetele aplecate. Cea de-a șaptezeci și doua întrebare și cel de-al șaptezeci și

368

doilea răspuns... Cîndva, chiar la începutul comuni-

cării, a răsunit prima frază despre alergie: boală enigmatică.

Iar o întrebare și iar un răspuns.

Academicianul Bogomoleț a numit o sută de simptome ale alergiei. Fiecare îi aparține numai ei și nici unei alte boli, o sută de simptome cu totul!

De atunci au trecut trei decenii. Probabil dacă s-ar face un calcul aproximativ, s-ar constata că alergia este deținătoarea a trei sute sau cinci sute de simptome, ba poate chiar și mai multe. Teoria despre alergie este o clădire care se construiește, cu ferestre, scări și portaluri, dar nimeni nu știe când va fi ridicat, în sfârșit, și acoperișul. Trebuie însă să se lucreze! Deocamdată are loc o intensă acumulare de cunoștințe despre alergie, e drept mai mult în suprafață decât în profunzime. Analiza bogăției adunate fărămă cu fărămă, crearea pe baza ei a unei teorii încheiate, descifrarea rebusurilor criptice ale alergiei nu stau deocamdată în puterea nici unui cercetător.

Toate cărțile despre alergie, scrise din timpurile lui Hipocrat, se pot împărți în două categorii. Se pare că jumătate din oamenii de știință care au studiat alergia consideră că ea este utilă pentru organism. Nu vă mirați! Paradoxul a fost rezervat special pentru sfârșitul relatării noastre. Mulți medici cu renume mondial cred că reactivitatea sporită a oricărui organism viu este unul dintre mijloacele sale de apărare față de acțiunile nocive ale mediului înconjurător. Într-adevăr, spun acești cercetători, alergenii activează singele, nervii, celulele, secrețiile, mobilizează toate forțele de apărare ale organismului. Chiar apariția „incendiului alergic” este apreciată ca un semnal de alarmă extrem de important. Dacă alergicul n-ar avea edeme de fiecare dată după ce ar mânca

369

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

ouă sau pește, cum s-ar putea afla că aceste produse  
sînt din categoria dăunătoare?

Dacă n-ar exista reacțiile furtunoase ale țesuturilor  
noastre la înfrînirea cu alergenii, atunci probabil că  
domnia dezastruoasă a lor ar fi într-adevăr fără  
margini. Să luăm ca exemplu alergia la penicilină și  
la alte antibiotice: ce-ar fi dacă alergenii lor ar in-  
toxica fără nici un impediment organismul uman,  
fără să-și descopere prin ceva pătrunderea lor în  
sînge și în organe? Fiecare nouă doză provoacă însă  
o erupție pe piele, accese de sufocare, dureri în oase  
și alte reacții alergice la antibiotice. Ceea ce per-  
mite oamenilor să ia măsuri la timp pentru a nu se  
întîmpla ceva ireparabil.

Cum poate fi utilă alergia, ripostează adepții teo-  
riei privind caracterul ei net vătămător, dacă ea dis-  
truge organismul? Cîteodată îl și omoară. Adversarii  
lor răspund: „Războiul e război”. Cu alte cuvinte,  
pierderile și victimele sînt inevitabile. Doar alergenii  
atacă, iar celulele organismului se apără. Desigur în-  
căierările dăunează destul de mult organismului, dar  
nu se pot evita. Totuși, alergია este folositoare, căci  
permite să se cunoască la timp adevăratele proporții  
ale pericolului.

Cine are dreptate și cine nu este încă prematur  
să decidem. De aceea mulți oameni de știință nu-i  
susțin pe aceia care consideră alergია dăunătoare,  
dar nici pe cei care îi recunosc utilitatea. Ei spun  
pur și simplu: „Nu știm”.

Probabil că cititorii au început să-și dea seama  
că expunerea noastră despre alergię a fost puțin  
exagerată. Pentru a produce o impresie mai puter-  
nică și a sublinia importanța problemei prea puțin  
cunoscute de către cei care nu sînt specialiști, tenta



a fost întrucîtva îngroșată. Din fericire, doar puțini oameni prezintă forme atît de grele și chinuitoare de alergie.

Capacitatea de a face alergie este un privilegiu (sau un blestem!) al celor puțini. În regnul animal sînt înzestrați cu această capacitate omul și vasta clasă a mamiferelor. Animalele aflate pe o treaptă mai joasă a evoluției, la care metabolismul este scăzut și nu au o reglare nervoasă perfectă, nu sînt afectate de acțiunea alergenilor. Peștele cel „mut” și cu sînge rece nu are nici un fel de neplăceri la întâlnirea cu el. Șarpele nu este de asemenea „indiferent” cîți dintre alergeni sînt în jur; el nu este capabil nici de edem alergic, nici de creșterea temperaturii. Dar închipuiți-vă că uriașa șopîrlă *Varanus* se evidențiază pe neașteptate printre confrații sale din clasa reptilelor prin însușirea rară de a resimți alergiile! De ce?

Șopîrla are niște labe osoase viguroase și maxilare puternice. Ea este foarte bătaioasă și curajoasă. Probabil este înzestrată cu prisosință cu energie vitală. Într-un cuvînt, are destul „temperament” și, poate, de aceea a devenit favorita alergiei?

Încă una dintre ciudățeniile și enigmele alergiei (a cîta oare?).

## SLAVA VEȘNICA APEI!

## Măria-sa Apa

Primul cuvânt pe care-l învățăm este cuvântul „mamă”. Când începem studiul științelor și facem cunoștință cu chimia, primul lucru pe care-l auzim este „haș doi o”, adică apă.

Pe emblema împărăției apelor s-ar putea înscrie deviza „Cedo nulli”, ceea ce în limba latină înseamnă: „Nu cedez nimănui înțelitatea”. Sensul acestei devize constă în marele rol al apei în viața Pământului.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

tului. Pe nici o planetă a sistemului solar nu există atita apă ca pe Pământ.

Apa se găsește pretutindeni: în mări și oceane, în riuri și lacuri, în slaturile de gheață, în hrană și în bautură. Chiar două treimi din corpul nostru sînt alcătuite din apă.

Apa a fost aceea care a modelat fața planetei noastre. Întreaga viață terestră este născută de apă și nu poate exista fără ea. Sîntem copii apei. Nu degeaba în povești „apa vie” îi învie chiar pe morți.

Ne-am obișnuit atît de mult cu apa, încît curiozitățile ei nu ne mai miră de loc.

Așadar, ce este apa? E sora smerită a unuia dintre cei mai puternici explozivi — gazul detonant! Alături de distrugătorul gaz detonant, cît și apa generatoare de viață sînt alcătuite din hidrogen și oxigen. Primul este doar un amestec simplu al acestor elemente; în apă hidrogenul și oxigenul sînt reunite în molecule.

Exact acum 167 de ani, Humboldt și Gay-Lussac au demonstrat că doi atomi de hidrogen și unul de oxigen, reunindu-se în molecule, dau naștere apei.

Dar care hidrogen și care oxigen? Căci hidrogenul are trei izotopi: ușor, greu și supragreu. Și oxigenul are tot trei: unul are greutatea moleculară 16, altul 17, iar al treilea 18.

Iată, deci că apa este un amestec a patruzeci și două de substanțe: combinații ale celor trei feluri de hidrogen, cu cele trei feluri de oxigen. În majoritatea cazurilor, apa este alcătuită din apă ușoară, dar conține întotdeauna și puțină apă grea, semigrea și supragrea.

373

Apa este un mineral<sup>1</sup>, un mineral în toată puterea cuvântului, și încă cel mai uimitor. La fel ca alte minerale, ea a fost generată de Pământ în zorile vieții sale, când era incandescent. Antrenată de rocile topite, apa s-a răcit mai târziu în granite și bazalte. De aceea din granitul incandescent țîșnesc șuierînd vapori de apă. Iar când vulcanii aruncă lavă topită din adîncurile Pământului, iese o dată cu ea și destulă apă: 40 000 000 de tone în fiecare an. Această apă iese pentru prima oară la suprafață: de aceea i s-a dat denumirea de „apă juvenilă”, adică tînără.

Așa cum am văzut, apă „bătrînă”, care s-a „stabilit” de mult pe suprafața Pământului, se găsește în cantitate foarte mare în jurul nostru. În stare lichidă, ea curge în riuri și oceane, în stare de vapori se îndreaptă spre nori, iar sub formă de ghețuri încremenește în timpul gerurilor năprasnice. Apa este un spiriduș: unul și același în cele trei înfățișări ale sale.

#### **Anomalii care au salvat viața**

Atît de obișnuită, de cotidiană și de familiară, apa este totuși un lichid uluitor: are o serie de anomalii. Ne-am obișnuit cu ea și nu mai observăm însușirile ei absolut speciale, neobișnuite, uimitoare. Pentru apă parcă n-ar exista legi; este un fel de *out-sider* capricios în lumea substanțelor. În natură și în experiențe ea nu se comportă la fel ca alte substanțe.

<sup>1</sup> Mineralul este un compus chimic natural, care s-a format în scoarța terestră pe cale naturală.

Dar, datorită capriciilor ei, viața a putut să se dezvolte și să existe în apă.

Prima anomalie: dacă ținem seama de structura ei chimică și de categoria de substanțe din care face parte, apa ar trebui să se topească și să fiarbă la temperaturi mai scăzute, care nu există pe Pământ. N-ar exista deci pe Pământ nici apă lichidă, nici solidă, ci doar sub formă de vapori.

A doua anomalie: căldura specifică ridicată. La apă, aceasta este de zece ori mai mare decât la fier. Apa se încălzește de cinci ori mai încet decât nisipul. Pentru a încălzi cu un grad un litru de apă este necesară de 3300 ori mai multă căldură decât pentru încălzirea unui litru de aer. În schimb, când apa se răcește, ea cedează tot atita căldură câtă a primit încălzindu-se.

Din cauza capacității excepționale a apei de a absorbi căldura, temperatura ei la încălzire și la răcire suferă modificări neînsemnate. De aceea viețile marine nu sînt niciodată amenințate nici de o puternică supraîncălzire nici de o răcire excesivă.

A treia și a patra anomalie sînt strîns legate de prima: apa are căldura latentă de vaporizare și căldura latentă de topire foarte mari. Pentru a evapora apa dintr-un ceainic va fi nevoie de 5,5 ori mai multă căldură decât pentru a o fierbe.

Dacă n-ar exista această proprietate (chiar pe timp de arșiță apa se evaporă încet), multe lacuri și riuri ar seca repede pînă la fund în timpul verii și toată viața din ele ar pieri.

Înghețînd, apa cedează de asemenea multă căldură. Un litru de apă, transformîndu-se în gheață, poate încălzi (cu un grad) 250 000 de litri de aer. Iată de ce în nopțile reci ale iernii se așază în sere butoale

375

cu apă: înghețând, ea degajează căldură și încălzește astfel aerul.

A cincea anomalie: înghețând, apa (ca și bismutul și argintul, elemente tot atât de excentrice) se dilată cu 9% față de volumul inițial. De aceea gheața este mai ușoară decât apa și se ridică la suprafață, fiind foarte rare cazurile când un bazin de apă îngheață pînă la fund<sup>1</sup>. Gheața care-l acoperă este un bun izolator termic, căci conductibilitatea termică a gheții, ca și a apei, este foarte mică. Sub un asemenea „coșoc”, spune cunoscutul oceanolog V. G. Bogorov, chiar și iarna în Antarctica animalele marine nu suferă prea mult de frig.

Ce-i drept, dilatarea gheții poate deveni fatală pentru o conductă de apă, pentru un radiator de automobil sau pentru celulele vii, care sînt întotdeauna umplute cu apă. Totuși, le aduce mai mult folos decât pagubă. Învelind apa în timpul iernii cu un coșoc de gheață, natura o păstrează caldă și lichidă. Nu-i permite să se întărească. Căci apa solidă nu este potrivită pentru viață.

A șasea anomalie este cea mai ciudată: cînd sînt încălzite, toate substanțele se dilată, iar la răcire se contractă. Este un adevăr îndeobște cunoscut. Un elev cam prostuș a întrecut chiar măsura în aplicarea lui.

— De ce iarna zilele sînt mai scurte? l-a întrebat profesorul.

— Deoarece iarna este frig, a răspuns elevul, și toate lucrurile se contractă datorită frigului.

<sup>1</sup> Cristalele hexaedrice ale gheții naturale sînt legate mai lax, avînd multe spații între ele. De aceea gheața este mai ușoară decât apa.

Și apa se contractă datorită frigului. Dar... în acest „dar” este totul. Se contractă mereu cînd scade temperatura, dar la  $+14^{\circ}\text{C}$  se atinge limita. De acum înainte apa începe să se dilate din nou, cu toate că temperatura scade. De aceea apa are densitatea cea mai ridicată la  $+4^{\circ}\text{C}$ . Ca urmare, iarna, răcindu-se pînă la  $+4^{\circ}\text{C}$ , ea coboară la fund și aici se păstrează în decursul întregului sezon rece (în bazinele cu apă dulce, căci sărurile marine complică tabloul circulației apei). Răcindu-se și mai mult, straturile de apă se așază deasupra celor care au  $4^{\circ}\text{C}$ , căci densitatea lor, prin urmare și greutatea, este mai mică. Iată de ce în timpul iernii pe fundul heleșteului sau al râului este relativ cald.

Această anomalie uimitoare salvează viața tuturor animalelor de apă dulce care ierneză în lacurile, heleșteele și riurile noastre.

A șaptea anomalie: dintre toate lichidele, în afară de mercur, apa are cea mai mare tensiune superficială.

Ce este aceasta? Forțele de coeziune necompensate între molecule. În interiorul lichidului, atracția moleculelor între ele este echilibrată, iar la suprafață nu. Moleculele de apă care se află mai în profunzime atrag în jos moleculele care se găsesc cel mai sus, la suprafața apei (ele nu sînt atrase cu aceeași putere în sus, căci acolo nu este apă, ci numai aer).

De aceea picătura de apă tinde să se facă ghem. O string forțele tensiunii superficiale. Picătura de apă este strînsă ca într-un ambalaj în pelicula sa superficială.

Așadar, suprafața apei este întotdeauna acoperită cu o peliculă foarte subțire alcătuită din molecule. Pentru a o rupe este necesară aplicarea de forță și

377

încă una destul de mare. Pe această peliculă, ca pe un parchet, aleargă insectele de apă numite *Gyrinidae* și *Hydrometridae*. De ea se agață, ațrînd cu capul în jos, larve de țînțari, iar melcii se tîrăsc cu cochiliile lor masive. Ei sînt mai grei decît apa și totuși nu se prăbușesc, căci pelicula îi susține. Chiar și șopîrlele aleargă pe apă și nu se îneacă!

Fizicienii au calculat cu precizie ce halteră ar trebui atîrnată de o coloană de apă cu grosimea de 3 cm, pentru a o rupe. Ar trebui o halteră uriașă — de peste 100 tone!

Aceasta numai în cazul cînd apa ar fi absolut pură. În natură nu există însă o asemenea apă<sup>1</sup>. Totdeauna mai există și alte substanțe dizolvate în ea, fie chiar în cantitate mică. Substanțele străine rup verigile din lanțul solid al moleculelor de apă, iar forțele de coeziune dintre ele se micșorează mult. În laboratoare, oamenii de știință au reușit să obțină apă pură și ea este tot atît de greu de rupt ca și oțelul de cea mai bună calitate.

Puternicele forțe de coeziune dintre molecule ridică apa în sus prin țevile subțiri și prin fisuri, cu toate că forța de gravitație le contracarează, trîgînd-o înapoi. Cu cît un capilar este mai fin, cu atît mai sus se ridică apa în el.

Forțele de tensiune superficială trag în sus apa din adîncimile solului, hrînind plantele cu săruri și oferindu-le regimul hidric corespunzător. Atrasă de aceste forțe (și de forțele de osmoză) ea curge prin rădăcinile și tulpinile plantelor înseși și umple cu sînge capilarele noastre.

<sup>1</sup> Nici măcar picăturile de ploaie nu sînt pure. Evaporînd 30 kg de apă de ploaie, se poate obține 1 g de săruri minerale.



A opta anomalie și ultima este cea despre care va fi vorba în cele ce urmează. Apa este cel mai bun solvent din lume. „Un solvent puternic”, spun chimiștii. Ea dizolvă foarte multe substanțe, rămânând inertă, fără să se modifice sub acțiunea numeroaselor substanțe pe care le dizolvă.

Datorită acestei proprietăți, apa a putut deveni purtătorul vieții. Soluțiile tuturor substanțelor care circulă în corpul nostru sînt preparate pe bază de apă. Ele se modifică prea puțin în soluție, iar însuși solventul — apă — poate fi utilizat în repetate rînduri.

„Apei — a spus marele Leonardo — l-a fost dată puterea magică de a deveni seva vieții pe Pămînt”.

#### **Un edificiu semilichid construit pe bază de apă**

Se spune că, dacă se usucă o meduză, va rămîne din ea un ghemotoc minuscul care va cîntări de o mie de ori mai puțin decît meduza vie. (Potrivit altor date, în meduză se găsește mult mai puțină apă — doar 96,8%.)

Ce rămîne dintr-un om supus uscării? 20 kg de pulbere sau, cum s-ar spune acum, substanță uscată. Noi nu sîntem meduze, dar, după cum vedeți, sîntem de asemenea zdravăn umpluți cu apă; ea constituie peste două treimi din materialul pe care ni l-a alo-  
cat natura. Un om adult, care cîntărește, să zicem, 70 kg, conține 50 kg de apă.

379

Iar cînd omul vine pe lume, el conține și mai multă apă: embrionul de 3 zile 97%, cel de 3 luni 91%, iar cel de 8 luni 81%.

Este interesant de aflat care parte a corpului nostru conține mai multă apă. S-a dovedit că, în afară de salivă (99,5%), cea mai mare cantitate se găsește în creier: 85%<sup>1</sup>. Oasele conțin apă puțină de tot, 20—30%. În mușchi este de două ori mai multă: 77%. În plămîni și în rinichi, 80%. „Așadar — spune Raymond Furon — ființa vie este pe de-a-ntregul «hidratată»”<sup>2</sup>. Este „hidratată” și pe din afară, și pe dinăuntru. Pe din afară: în mări și oceane, în ape curgătoare și heleșteie, pe plozi și ceturi, pe ghețuri... Iar pe dinăuntru: în celule se află 50% din întreaga noastră apă „corporală”, între celule 45%, iar în sînge 5%.

În fiecare zi, este „împedecă ca apă” că un om adult are nevoie de cel puțin doi litri de apă. Altfel s-ar ivi perturbări în activitatea organismului. Cei doi litri trebuie să-i primească din exterior, adică să-i bea sau să-i ingereze o dată cu hrana (în castraveți, să zicem, în carne etc.). Dar, în general, pentru ca organismul

<sup>1</sup> Cu cît un organ funcționează mai energic, cu atît conține mai multă apă. De aceea în dinți și în oase se găsește aproape de trei ori mai puțină apă decît în creier.

<sup>2</sup> În plante se găsește de asemenea multă apă: în castraveți și în salată 95%, în ciuperci, varză, tomate, morcovi 90%, în pere și mere 85%, în cartofi 80%. Se pare că sporii bacteriilor sînt unicele organisme vii în care se găsește doar 15% apă. Poate doar la *Protopterus*, pește dipnoic african, nu rămîne mai multă apă cînd pe timp de secetă intră în diapauză, înfundindu-se în mîl, și pierde pînă la sfîrșitul diapaunei nouă zecimi din greutatea sa.

omului să funcționeze așa cum trebuie, el necesită de cel puțin cinci ori mai mult, adică 9—10 litri.

Cei 10 litri pătrund cu regularitate la fiecare 24 de ore în intestinul nostru: 2 l, după cum am văzut, îi bea omul, 1,5 l reprezintă apa din saliva înghițită, 1,5 l furnizat de stomac sub forma sucului gastric, 0,7 l de pancreasul, 3 l sînt în suculele intestinale și, în sfîrșit, 0,5 l ne oferă fierea.

Dar de unde iau țesuturile atîta apă?

O elaborează singure. Este așa-numita apă endogenă, fabricată în organism.

Apă endogenă se naște în permanentă și „se absoarbe” în țesuturile organismului; și cînd respirăm, obținînd energie din hrana înghițită, și cînd ne construim pe noi înșine din proteine alogene, și cînd ne distrugem țesuturile bolnave sau inutile, și cînd slăbim, și cînd ne îngrășăm. Într-un cuvînt, întotdeauna.

Și desigur că nu numai noi; toate animalele și toate plantele trăiesc mai ales pe seama apei, pe care o creează în organismul lor.

Biochimistul sovietic B. E. Vartapetian, experimentînd cu nimfele viermelui-de-mătase, a demonstrat, de pildă, că, în fluturii care s-au dezvoltat din aceste nimfe, întreaga apă, „sau cea mai mare parte a ei”, este de natură endogenă. Aceasta înseamnă că fluturii nici n-au băut-o, nici n-au absorbit-o împreună cu nectarul, ci ea a provenit din substanțele nutritive ale nimfei și care sînt rezerve pregătite încă de omidă.

Același cercetător, lucrînd la teza de doctorat, a ajuns la concluzia că, la cactusii care trăiesc într-un deșert lipsit de apă, după numai 2—3 luni de secetă nu mai există „nici urmă din apa care a pătruns inițial în plantă prin rădăcini”. Întreaga apă, care umple

381

din abundență țesuturile lor succulente este endogenă, adică fabricată de ele însele din aer (mai precis din oxigenul din aer) și din hidrogenul substanțelor de rezervă acumulate dinainte<sup>1</sup>.

Așadar, viața, născută de apă și în apă, își creează în permanență leagănul său, apa.

Ce se întâmplă cu această apă?

Multă apă nou-născută se descompune chiar aici în țesuturi, din elementele ei construindu-se alte substanțe. Noi luăm energie pentru viață, oxidând în mitocondrii, cu ajutorul oxigenului obținut din apă, hrana digerată. Din punctul de vedere al energeticii celulare, această modalitate este mai convenabilă decât aceea de a „arde” substanțele nutritive cu ajutorul oxigenului care pătrunde în organism din atmosferă. Multă apă circulă în soluții: în celule, între celule, în sânge. Căci întregul nostru organism este de fapt un edificiu semilichid, construit din apă sau, mai exact, din soluții apoase, simple și coloidale.

Multă apă se consumă pentru digestia hranei (aproape 10 litri, după cum știm), pentru elaborarea secrețiilor diferitelor glande, pentru transpirație, proces al cărui scop principal constă în răcirea „mașinii” vii supraîncălzite (până la 1,5 litri în 24 de ore, chiar la umbră și în condițiile unei clime moderate). Apa este necesară și pentru respirație: vaporii ei, mai mult sau mai puțin condensați, ușurează absorbția de către sânge a oxigenului și eliminarea din sânge a dioxidu-

<sup>1</sup> Cactusul are multe celule umplute numai cu apă și nimic altceva. În timpul ploilor, el acumulează atâtă apă (până la 3 tone), încât mai târziu, în timpul secetelor, poate pierde 90% din apa pe care o conține fără să piară.

lui de carbon. Când respirăm, eliminăm prin plămâni la fiecare 24 de ore o cantitate de 300—400 g de apă. Iar pielea, respirând, consumă chiar de două ori mai multă apă. În sfârșit, sistemul de canalizare al corpului, prin care se elimină din organism toată „zgura” metabolismului, necesită de asemenea destulă apă pentru funcționarea sa normală.

Așadar, fără apă viața ar fi imposibilă pe Pământ. Imposibilă din mai multe cauze. Mai înainte de toate fiindcă fără apă n-ar exista oxigen pe Pământ. Căci, înainte de apariția plantelor pe planeta noastră, în atmosfera ei n-a existat oxigen, după cum s-a mai menționat. Captând cu ajutorul clorofilei energia razelor solare, plantele, din bioxid de carbon și din apă, elaborează în frunzele lor zaharuri. În acest proces le rămâne un mare exces de oxigen, pe care îl eliberează în aer. Dar oxigenul provine însă din apă!

Plantele din întreaga lume, pentru a trăi și a crește, „beau” anual o cantitate de 650 de trilioane t apă. În 2.000.000 de ani ele ar seca în întregime toate mările și oceanele dacă circuitul apei în natură un le-ar umple în permanență.

Aceasta înseamnă că tot ce este viu pe Pământ, filtrează, ca să zicem așa, sute de trilioane de tone de apă anual. Aproape la fiecare milion de ani, viețile literalmente filtrează prin sine toate oceanele, mările și râurile, întreaga apă aflată pe suprafața Pământului.

Marele circuit al apei (prin elementele vii și cele lipsite de viață ale naturii) l-aș numi „marele vîrtej” al apei în natură. „Micul circuit” îl cunoaște fiecare școlar. apele curgătoare — oceanele și mările — evaporarea — atmosfera — ploaia, zăpada — apele curgătoare.

■■■

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Dar nu peste tot pe Pământ unde este viață este și apă. Pentru a dobândi apă și a o folosi cu cheltuială minimă, natura și evoluția au născocit destule procedee ingenioase.

#### Cum economisește cămila apa în deșert

În general vorbind, nu este greu să obții apă chiar în deșert, totul este să ai ce să mănânci. Într-adevăr, hrana consumată și digerată ajunge o dată cu sângele în celulele diferitelor țesuturi. Acolo, în mitocondrii, ea „arde” fără flacără, se oxidează și furnizează în rații mici energia necesară vieții. Noi știm că în finalul tuturor proceselor vitale care încep cu digestia și se termină prin oxidarea cu ajutorul oxigenului a produselor digerate (oxigen obținut din apă și nu din plămâni), în celulele corpului mai rămân — din proteinele, lipidele și glucidele consumate — doar bioxidul de carbon și apa<sup>1</sup>. În compoziția acestei ape endogene intră și oxigenul, pe care îl aspirăm prin plămâni.

Dacă am reuși să reducem la minimum pierderile de apă endogenă, atunci animalele (și plantele) ar putea trăi vreme îndelungată fără să bea nimic. Ar fi suficientă apa conținută în hrană.

Există multe căi și multe metode diferite care ajută la diminuarea pierderii apei din organism.

<sup>1</sup> Cea mai mare cantitate de apă endogenă o dă grăsimea în întregime oxidată: 1,071 g de apă dintr-un gram de grăsime. Amidonul și zahărul dau de două ori mai puțin: doar 0,556 g. Iar dintr-un gram de proteine se poate obține, în urma arderii în mitocondrii, doar 0,396 g de apă.

Mai înainte de toate, animalul trebuie să evite supraîncălzirea, atunci se vor reduce și pierderile legate de răcorirea corpului înfierbîntat.

Reptilele și insectele nu au glande sudoripare. Acestea sînt „mașini” vii, ca să zicem așa, cu răcire aeriană, nu hidrică. Temperatura corpului lor crește atunci cînd se încălzește aerul înconjurător. Ele s-au obișnuit astfel — așa sînt construite de natură — și nu pierd apa prețioasă pentru răcirea corpului fierbinte. Ba mai mult decît atît: insectele sînt capabile chiar „să absoarbă” umiditatea din aer; se consideră că ele realizează aceasta prin ramificațiile foarte fine ale traheelor, care străbat carapacea lor chitinoasă.

Mamiferele mici, de pildă șoarecii, nu au nici ele glande sudoripare, dar în acest caz<sup>1</sup> cauza este alta. Pentru ele, a avea glande sudoripare ar însemna un lux de neiertat. Căci cu cît animalul este mai mic, cu atît este mai mare suprafața relativă a corpului său și, prin urmare, cu atît este mai mare cantitatea radiației termice pe care o primește din afară și duce la încălzirea corpului. Pentru a-și răci corpul în timpul arșiței, animalele mici (de exemplu rozătoarele cu greutatea de 100 g) trebuie să consume prea multă apă pentru irigarea suprafeței corpului: aproximativ 15 g (adică 15% din greutatea corporală) pe oră.

<sup>1</sup> Mai înainte se credea că nici cîinii n-au glande sudoripare. Acum s-a stabilit cu exactitate că și ei au. Dar glandele lor sudoripare nu sînt supuse controlului creierului. Ele feresc pielea de supraîncălzirea locală și de aceea funcționează mai ales cînd o asemenea supraîncălzire locală le periclitează pielea. Cîinele se răcorește mai ales evaporînd apă prin gura deschisă și scoțînd limba.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Această cantitate este de 20 de ori mai mare (relativ firește) decât cantitatea necesară pentru autorăcire în cazul unei cămile, de exemplu, și de 10 ori mai mare decât în cazul omului.

Se are în vedere, desigur, pierderea de apă prin transpirație în condiții de arșiță și într-o zonă cu climă toridă, de exemplu în Sahara. Aici până și un om obișnuit cu arșița pierde de la răsăritul și până la apusul Soarelui peste 12 litri de apă, deci cam 1 litru pe oră (bînd cel mult 1 litru de apă în 24 de ore, prin transpirație el pierde în special apa endogenă).

Și aceasta nu reprezintă un record; în cadrul unei experiențe, un om lucrînd într-o încăpere supraîncălzită și umedă își „iriga” suprafața corpului cu 4 litri de transpirație pe oră!

Sistemul de răcire al glandelor sudoripare este atît de perfect, încît, răcindu-ne organismul, el îi ia de 10 ori mai multă căldură decât pot da toate „termo-centralele” noastre interne, procesele metabolice care încălzesc corpul.

Un om, în cazul cînd glandele lui sudoripare funcționează normal, poate suporta fără urmări nocive temperaturi foarte ridicate.

Doctorul Blagden, secretarul Societății Regale britanice, și-a petrecut o dată 45 de minute, împreună cu prietenii și cu cîinele său, într-o încăpere în care aerul era încălzit pînă la 126°C. În acest timp într-o cratiță cu apă pe care au luat-o cu ei a fiert o bucată de carne! Dar oamenii și cîinele nici nu s-au copleșit, nici nu s-au fiert, ci au ieșit nevătămați.

O cămilă cîntărește de 7 ori mai mult decât un om, și în teorie (după cum arată calculele) ar trebui să consume pe timp de arșiță, autorăcindu-se, de două ori mai puțină apă decât omul. Dar de fapt cheltuiește



apa cu și mai multă zgîrcenie. În general, cămila aproape că nu transpiră de loc. Apa, atât cea endogenă, cât și cea pe care a băut-o, o cheltuiește cu foarte multă economie. În această economie constă secretul succeselor ei, a capacității sale, care a ajuns de domeniul legendei, de a străbate deșerturile încinse de la un capăt la altul fără să bea nicăieri în cale (chiar parcurgînd o mie de kilometri) nici o înghițitură de apă.

Nu sînt legende; într-adevăr, cămilele realizează asemenea traversări. Una din performanțele acestor „corăbii ale deșertului” este bine studiată.

În iarna lui 1954/1955 cunoscutul zoolog, botanist, geolog și arheolog, profesorul Monod din Dakar, a traversat pe cămile, împreună cu prietenii săi, regiunile absolut lipsite de apă ale Saharei. În timp de trei săptămîni, cercetătorii au parcurs 944 km. Pe drum cămilele n-au fost adăpate niciodată! (Ce-i drept, ele au mîncat diferite plante, căci era iarnă și peisajul, printre nisipuri, se întîlneau uneori ierburile verzițe.)

Se povestește de asemenea că o cămilă arabă poate străbate în fugă distanța de la Mecca la Medina (1100 km) de la un apus al Soarelui la altul, adică în 24 de ore. Iar drumul trece printr-un deșert arzător, totuși a se afla în jur nici apă curgătoare și nici un pic de răcoare. Doar nisip și spații deschise vînturilor fierbinți. Inșușirile uimitoare ale cămilei de a suporta cu răbdare și setea, și arșița, și vînturile uscate și de a mîncă niște spini piperniciți care-i țin loc de hrană i-au uluit întotdeauna pe oameni. Despre acest animal s-au făurit multe și felurite legende. Și abia recent au fost descoperite, prin observații exacte și

387

experiențe, cauzele acestei „rezistențe la secetă” fără precedent.

Într-adevăr, timp de două săptămîni, cămila poate să nu bea nimic — vechii scriitori n-au exagerat. În schimb, cînd ajunge în sfîrșit la apă, este în stare să bea un butoi întreg! Dacă n-a băut trei zile, atunci bea dintr-o dată vrea 40 de litri. Iar dacă n-a văzut apă timp de o săptămînă, poate goli în cîteva minute un bazin de apă cu o capacitate de 100 de litri. O mică cămilă, aflată în observația cercetătorilor, a băut dintr-o dată 104 litri de apă (deși corpul său cîntărea doar 235 kg!). Dar recordul nu-l aparține acesteia ci altei cămile, care a băut la început 94 de litri, iar apoi încă 92 de litri; deci 186 de litri de apă în cîteva ore.

De aceea mai înainte se și credea (așa scria, de exemplu, Pliniu), că în stomacul cămilei există niște buzunare pentru apă. Cînd bea, le umple ca pe niște cisterne. Apa se păstrează multă vreme în stomac și se consumă pe măsura necesității.

S-a dovedit însă că organismul cămilei nu este atît de simplu alcătuit. Ea nu are o singură adaptare, ci mai multe adaptări uimitoare, care o ajută să se lipsească mult timp de apă. În stomacul cămilei s-au găsit, într-adevăr, vreo 15—20 de litri de lichid verzui. Dar nu este apă pură și nu ei se datorește capacitatea sa excepțională de a nu bea săptămîni întregi.

Principalul constă în capacitatea cămilei de a-și cheltui cu foarte multă zgîrcenie apa. Ea aproape că nu transpiră, chiar și pe o căldură de 40°C. Corpul fi este acoperit de un păr des și compact, care o salvează de supraîncălzire (pe spatele cămilei, în timpul unei amieze dogoritoare, părul este încălzit pînă la 80°C, iar pielea de sub el doar pînă la 40°C). Părul

împiedică și evaporarea apei din organism (la o cămilă tunsă, eliminarea de transpirație este cu 50% mai intensă decât la una netunsă). Niciodată cămila, chiar pe cea mai puternică arșiță, nu deschide gura, căci prin gură, dacă ar deschide-o mai larg, s-ar evapora prea multă apă! De aceea cîinii, cînd le este cald, deschid gura și respiră des pentru a se răcori.

Cămila, dimpotrivă, pentru ca o dată cu aerul să nu iasă din organism prea multă apă, respiră foarte rar, doar de 8 ori pe minut. Numai în timpul celei mai dogoritoare amieze este nevoită să respire mai des - de 16 ori pe minut, ceea ce reprezintă foarte puțin! Boul pe timp de căldură, de exemplu, respiră de 250 de ori, iar cîinii chiar de 300—400 de ori pe minut.

Deși cămila este un animal homeoterm, temperatura corpului său variază în limite largi: noaptea coboară pînă la 30°C, iar ziua, în dogoarea amiezii, se ridică pînă la 40—41°C; mai exact, pînă la 40,7°C.

Aceasta se întîmplă la o cămilă care nu a băut de mult și, ca să zicem așa, caută să economisească apa. O cămilă care a băut în timpul zilei face mai puțină economie: își permite să transpire și de aceea temperatura corpului ei variază de dimineață pînă seara doar în limite cuprinse între 36 și 39°C. În ce măsură ajută la economisirea apei o arată următorul calcul: pentru a-și cobori temperatura corpului cu 6°C, cămila ar trebui să cedeze căldură în valoare de 2.500 de calorii mari, adică ar fi necesară o cantitate de 5 litri de transpirație. Cămila nu transpiră însă, ci se încălzește liniștită pînă la 40°C (ceea ce nu-i dăunează de loc, fiind o adaptare a ei) și economisește astfel 5 litri de apă prețioasă. Iar apoi, cînd noaptea aduce răcoare, ea cedează spațiului înconjurător căldura postrată, răcindu-se iarăși pînă la 34°C.

389

De altfel, cămila are și adaptări pentru acumularea unor rezerve de apă, de asemenea foarte ingenioase; ea conservă apa făcând rezerve de grăsime. Căci din grăsime, prin arderea ei în organism, se obține multă apă: 107 g din 100 g de grăsime. Din cocoșele sale, cămila poate extrage la nevoie pînă la o jumătate de chintal de apă!

Chiar dacă o cămilă n-a băut apă vreme îndelungată, a pierdut multă apă și organismul său este, după cum se spune, puternic deshidratat, sîngele ei rămîne totuși lichid și circulă în mod normal prin artere și vene. La alte animale „deshidratate” — și la om în cazul cînd n-a băut timp de mai multe zile — sîngele se îngroașă proporțional cu pierderea apei din organism.

Cămila suportă fără vătămări pierderi de apă de două ori mai mari decît alte animale și decît omul: pînă la 30% din greutatea sa!

Chiar printre animalele inferioare sînt rare cazurile de ființe capabile de o asemenea performanță. Supunînd uscării o rimă, ea poate fi determinată să piardă 43% apă (pierde deci în greutate 43%). Rîma înțepenește însă, viața amorțește în ea; se întărește și devine sfîrîmicioasă. Udînd-o cu apă, poate fi „înviată”. Dar dacă rîma deshidratată va cîntări de două ori mai puțin decît înainte de uscare, atunci nici un fel de apă nu o va mai învia; va înțepeni și nu-și va mai reveni niciodată din rigiditatea sa.

Iar cămila, pierzînd o dată cu apa aproape o treime din greutatea sa, nici nu amorțește și nici nu devine „friabilă”, ci săptămîni întregi rătăcește prin deșertul încins cu o încărcătură grea pe spinare.

200

Oare nu este aceasta o minune?

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

### **Setea are gustul morții !**

Dacă cămila este o minune a naturii, în orice caz nu este cea mai mare minune. Pe Pământ saltă niște animale la care acest dar minunat al naturii — economisirea apei — este și mai perfect. Toate însușirile cămilei, legate de „rezistența la secetă”, despre care s-a menționat mai sus, există și la șobolanii săritori (*Dipodidae*). Dar ei mai au ceva, ce nu există nici la cămilă.

Fiziologii au cercetat amănunțit șobolanii săritori. Concluzia la care s-a ajuns a fost ulmitoare: ei nu beau apă niciodată, chiar dacă în preajma lor lichidul datător de viață se găsește cu nemilultul. Șobolanii săritori trăiesc în deșertul Arizonai și ronțăie semințe și ierburi uscate. Plante verzi succulente mănincă foarte puține. Deci aproape toată apa care circulă în corpul lor este endogenă, formându-se prin oxidarea în celulele lor a boabelor digerate. Experiențele au arătat că, din 100 g de arpacaș (hrana acestor animale oferită de experimentatori), ele obțin în urma digestiei și a oxidării 54 g de apă! Pe deplin suficient pentru un minuscul rozător, care consumă apă cu și mai multă economie decât cămila.

Așadar, șobolanul săritor nu bea niciodată, iar apa și-o dobândește din hrană. Este interesant atunci, se întreabă unii cercetători, dacă animalul știe ce este setea? Poate că nu știe, căci senzațiile de foame și de sete la acest animal s-au contopit.

Desigur că nu vom putea niciodată să fim, cum se spune, în pielea lui și să înțelegem ce simte acest animal când a mâncat prea puține semințe. În schimb, știm din proprie experiență ce chinuitoare este setea pentru cei care o încearcă.



colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Cea mai veche descriere a unor asemenea chinuri o deținem din Egiptul antic.

Acum aproape 4 000 ani faraonul Amenemhet I a trimis un slujbaş, pe nume Sinuhe, pentru rezolvarea unor treburi în regiunea actualului Canal de Suez. Vechiul papirus a păstrat amintirea acelor zile de groază pe care Sinuhe și însoșitorii săi le-au petrecut în deșert. Se terminase apa și timp de multe zile ei n-au băut nimic. „Limba — scria nefericitul — mi se lipise de cerul gurii. Gâttelej mi era în flăcări. Tot corpul implora: Apă, apă! Și am cunoscut gustul morții”.

Se pare că nu numai solul faraonului a constatat că setea are gustul morții. Lucrul acesta l-au scris și alții. Nu există o senzație mai chinuitoare, spun toți cei ce au suferit de sete.

Omul poate să rabde de foame o lună ba chiar mai mult, dar fără apă nu poate supraviețui nici trei săptămâni. Această afirmație a fost verificată în practică. Mărinarii de pe corăbiile înghițite de mare, rătăcind pe valuri în șalupe sau pe frânturi de catarge, puteau să reziste doar 15 zile chinuitoare fără apă. Apoi cădeau repede pradă morții. În anul 1821, un cunoscut francez a hotărât să părăsească această lume într-un mod original, dar cumplit: el n-a băut apă timp de 17 zile, iar în ziua a 18-a moartea l-a ajuns.

Care dintre noi n-a primit sau n-a dat asemenea sfaturi: „Clătește-ți gura cu apă și nu-ți va mai fi sete”. Mulți cred că gâttelej uscat este cauza setei, astfel că, udându-l, s-ar putea potoli setea.

Se poate, dar numai pentru cinci minute, deoarece cauzele pe care încercăm să le înlăturăm printr-un

asemenea paleativ se situează mult mai profund decât la nivelul gurii. Senzația de sete nu este „gustul” morții, ci al osmozei. În țesuturile, în celulele corpului nostru și mai înainte de toate în sînge, o dată cu pierderea de apă crește presiunea osmotică, cu alte cuvinte „presiunea” sărurilor. Concentrația lor crește. Soluțiile vieții devin prea „tari”, metabolismul nu se mai poate desfășura normal.

Atunci punctele de control dau alarma. De îndată ce concentrația substanțelor din sînge crește fie numai cu 1—2%, monitorii creierului nostru, care urmăresc aceasta, declanșează acțiunea unui sistem complex de măsuri de „combateră a setei”. În primul rînd, sîngele care s-a îngroșat cu 1%, ajungînd prin capilare în creier, dehidratează celulele nervoase ale micului centru-dispecer din hipotalamus. Excitîndu-se, neuroni săi trimit mai departe curieri de alarmă (probabil anumiți hormoni). O dată cu sîngele, ei ajung la celulele gîtlejului. Îndată unele dintre ele, sensibile la hormonul setei, transmit prin nervi semnale scoarței cerebrale și atunci noi simțim: ne este sete! Astfel, încunostiințată, scoarța dă ordin tuturor organelor care trebuie să-l îndeplinească: „Beți apă!”.

Ca urmare, ele beau pînă cînd concentrația de substanțe din sînge și din țesuturi devine normală. Și, chiar dacă va deveni normală, punctul de control din hipotalamus va continua să se afle în stare de excitație dacă-l excităm cu ajutorul curentului electric. Drept urmare, orice animal pe care cercetătorii îl supun unui asemenea experiment va bea mereu fără nici o măsură, dincolo de orice limită și în dauna propriului organism.

393

Setea nepotolită cere mereu apă, iar scoarța, indusă în eroare de falsele semnale ale hipotalamusului, obligă animalul să bea apă, care nu-l mai este de loc necesară. Amintiți-vă de nefericita capră și de cei 16 litri de apă pe care i-a băut, ascultînd de hipotalamusul terorizat de electrozi!

#### **Țările sînt însetate**

„Planeta noastră nu are suficientă apă și este condamnată la foamă”, spune Raymond Furon, cunoscutul savant francez.

Acum 20 de ani, probabil, nimeni n-ar fi crezut că setea o pot resimți nu numai oamenii, animalele sau plantele, ci și... industria, orașele și țările. Acum setea industrială este una dintre principalele probleme a căror rezolvare se situează pe prim plan în fața omenirii. Și aceasta imediat, în anii următori. Deoarece planeta noastră este amenințată de sete.

Este posibil oare aceasta cînd de jur împrejur există atîta apă? Atît de multă apă există pe Pămînt, încît este greu de calculat; s-ar obține niște cifre astronomice. Un miliard și jumătate de kilometri cubi, atîta apă se află pe suprafața globului pămîntesc. Ea cîntărește 1 370 323 000 000 000 000 tone! Numai gheață există pe Pămînt în cantitate de 25 000 000 kilometri cubi.

Dar, din păcate, aproape întreaga cantitate de apă menționată este sărată. Apă dulce avem pe Pămînt doar 2%, adică doar 30 000 000 kilometri cubi. Și aproape în întregime... înghețată, transformată în



gheață pe înălțimile munților, în Arctica și în Antarctica. Apă, ca să zicem așa, liberă, care „circulă” într-un circuit permanent, trecind din râuri și mări în porți și căzînd sub formă de ploaie și zăpadă pe pămînt este foarte puțină; doar 500 000 kilometri cubi.

Oare această cantitate este puțină? Da, este puțină. În curînd va fi și mai puțină. Deoarece pe an ce trece sînt tot mai mulți oameni pe Pămînt. Peste 30 de ani, după aprecierile făcute, oamenii nu vor mai fi în număr de 3 miliarde, ci de 6 miliarde.

Este prea puțină apă, căci crește producția industrială și necesitățile sale de apă. Tot mai multă apă vor cîmpurile și livezile. În vechime oamenii se mulțumneau cu două găleți de apă pe zi. În evul mediu, de asemenea. În secolul trecut, în țările cu industrie dezvoltată de-abia le ajungeau 50 de litri. Iar acum, în S.U.A., de exemplu, pe cap de locuitor revin zilnic peste 4 000 de litri de apă dulce! În fiecare an, fiecare american bea 750 de litri, 56 000 de litri consumă pentru spălatul rufelor, spălatul vaselor, încălzirea locuințelor, 600 000 de litri (pe an pe cap de locuitor) consumă industria, iar 870 000 de litri — cîmpurile și livezile. Într-un an, această țară „bea” a șaptea parte din toate râurile și pîraiele sale. Iar peste 30 de ani, cînd populația Statelor Unite va crește, potrivit calculilor, pînă la 360 000 000, inginerii, pentru a potoli setea industriei și agriculturii, vor trebui să dea drumul la conducte la o treime din apele curgătoare din țară.

Cître începutul celui de-al doilea secol al celui de-al treilea mileniu al erei noastre, globul pămîntesc se pare că va geme sub pașii a 20 de miliarde de oameni, iar necesitățile lor în apă vor crește cel puțin pînă

395

la 1 000 de litri pe zi pentru un om (în medie pe întregul Pământ). Iar atunci apa dulce va fi mai scumpă decât aurul.

Se mai ridică o problemă: pe Pământ apa este repartizată foarte neuniform, prin unele locuri se găsește în cantitate mare, de exemplu în pădurile tropicale, iar prin altele nu există aproape de loc (în deșerturi și în stepele uscate).

Dar chiar și acolo unde există multă apă dulce, noi nu putem s-o folosim în întregime. Nu putem să transportăm în deșerturi ghețurile din Groenlanda și din Antarctica. Nu putem scoate toată apa dintr-un râu, deoarece ar rămâne albia uscată. Nu putem, extrăgând apa de sub pământ, să secăm în întregime stratele acvifere. În special dacă este vorba de așa-numitele ape fosile, lacuri și mări vechi îngropate sub pământ, ale căror rezerve nu se mai reînnoiesc. Cîndva ele au fost la suprafață, dar apoi vulcanii și furtunile de praf le-au acoperit.

Un astfel de caz s-a întîmplat demult în Mexic. Lava aruncată de vulcanul Popocatepetl a barat o vale largă, care s-a transformat astfel într-un lac. Apoi și lacul a fost acoperit de cenușa vulcanului. Nisipurile au acoperit cenușa și lacul a fost îngropat pentru totdeauna sub pământ. Peste un milion de ani, oamenii, fără să bănuiască nimic, au construit chiar deasupra lacului marele oraș Mexico, capitala statului Mexic. De aceea capitala mexicană se scufundă actualmente în pământ, cîte 30 cm pe an. S-a și scufundat de altfel cu 10 m. S-a dovedit că locuitorii orașului pompează foarte nerațional apă de sub pământ; acolo se formează goluri și terenul pe care este situat orașul se lasă în jos.

100

### **Calea omului este marcată prin poluare...**

În orașele mari, cu o populație de 5—10 milioane, consumul de apă este foarte mare: până la o mie de litri pe zi pe cap de locuitor sau chiar mai mult. Orașele cresc mereu, iar o dată cu aceasta cresc și problemele aprovizionării cu apă. În prezent, 10% din populația globului locuiește la oraș și de pe-acum în multe orașe apa este insuficientă.

Dar și apa existentă este foarte poluată. Trebuie depuse mari eforturi pentru purificarea ei (Statele Unite ale Americii, de pildă, consumă anual în acest scop 600 milioane de dolari).

Apele de scurgere, deșeurile industriale, țigeliul și păcura se deversează în prezent în râuri. Astfel, curgând în apele lor tulburi nu va putea nimeni nici să se scalde, nici să pescuiască. Până la un moment dat, natura reușea să purifice râurile de deșeurile aruncate de oameni. Pentru că apa este un mineral-minune care se poate autopurifica. Astăzi natura nu mai poate face față torenților tulburi de ape reziduale, cu care orașele umplu râurile planetei.

Acum 300 de ani, apa Tamisei era atât de transparentă, încât de pe poduri se putea vedea fundul ei, cu pietrele și algele care-l acoperau. Membrii parlamentului englez se distrau în pauzele dintre ședințe, prinzând somoni în Tamisa. Acum un scafandru aflat pe fundul acesteia nu-și poate vedea nici mina.

„Poluarea râurilor devine excesivă și ele nu mai sînt în stare să se autopurifice. Orice viață animală sau vegetală dispare, iar râul se transformă într-un canal de scurgere sub cerul liber; este un râu mort”.

■ ■ ■

Aceste cuvinte înfricoșătoare le-a rostit un specialist, René Colas, directorul Institutului francez de protecție sanitară industrială.

Chiar și apa mărilor este acum poluată. La fiecare 24 de ore, toate navele din lume varsă în mare circa 14 000 tone de păcură. Iar o tonă de păcură se întinde într-o peliculă subțire pe 12 km<sup>2</sup> de suprafață a mării. Océanele s-ar fi acoperit de mult în întregime cu o pojghiță irizată (pentru aceasta ar trebui doar 7 ani!) dacă n-ar fi microorganismele care descompun petrolul.

Dar și ele abia fac față acestei sarcini: 5 milioane de tone, atita țigări varsă oamenii în fiecare an în oceane. Și în fiecare an pier din cauza lui aproximativ 200 000 de păsări marine. Nebănuind nimic, rațele se așază pe apă. Petrolul le încheiază aripile. Păsările mor. Mor și alte animale marine.

Apele poluate aduc pieirea tuturor viețuitoarelor din apă și de pe uscat. Zădarnice vor fi eforturile de protecție a naturii dacă oamenii din toate țările nu vor trece la o acțiune energetică și conștientă pentru purificarea apei.

#### **Vom bea marea!**

Cu vreo 300—400 de ani în urmă, pe drumurile Europei rățăceau din sat în sat și din oraș în oraș niște oameni bizari cu câte un tolag în mână. Ei își ofereau serviciile țăranilor din sate, autorităților din orașe, imitându-l pe biblicul Moise, care, după cum se spune, printr-o lovitură de tolag a făcut să țighească apa dintr-o stincă, ei loveau cu bățul lor „fermecat” în pământ.

398

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

— Săpați aici. Aici simt prezența apei! afirma „magicianul”.

Oamenii săpau și câteodată găseau într-adevăr acolo un izvor subteran.

Oamenii au încercat și încearcă prin cele mai diferite mijloace să obțină apă. Inventivitatea lor nu cunoaște margini.

Coardele viței de vie se înconjură cu pietre reci pentru a aduna de pe aceste plante roua necesară stropitului în zile secetoase. Se adună rouă și cu ajutorul frunzelor, legându-le cu iscusință în așa fel încât toate picăturile să se scurgă într-o singură cupă.

Pe una din insulele Capului Verde, o asemenea „conductă de apă” funcționează foarte eficient. Aici cad ploi puține, dar este adesea ceață, ale cărei picături se precipită ca o rouă abundentă pe frunzele unei plante locale, numită *Foureroya*. Agricultorii plantează în șir pe o pantă 60 de asemenea plante. Frunzele lor sînt legate în așa fel, încît roua se scurge de pe ele într-un sănuleț, săpat pe sub tulpini. Într-o zi, toate plantele colectează 200 litri de apă. Iar cînd ceața este deosebit de deasă, chiar 600.

Este posibil ca conducta de apă din vechiul oraș Teodosia să fi fost alimentată acum 2000 de ani tot din... rouă. Apa era adunată în munți de pe pereții unor piramide de piatră, special construite, iar apoi era canalizată prin conducte spre oraș.

Nici un fel de mijloace, oricît de ingenioase ar fi, nu mai pot însă ajuta oamenilor. În prezent se cere prea multă apă, dar există prea puțină pentru nevoile omului, doar 20 de milioane de kilometri cubi, cantitate suficientă în condițiile actuale unui număr de 20 de miliarde de oameni. Vă amintiți însă că peste

399

130 de ani vor fi chiar 20 de miliarde de oameni pe Pământ. Este timpul ca de pe acum să ne îngrijim de viitorul lor.

Studiind toate posibilitățile, oamenii de știință au ajuns la concluzia că există o singură sursă inepuizabilă din care se poate lua apă dulce: oceanul.

Într-un mit din Grecia antică, zeița Atena și zeul Poseidon se lău la întrecere și pun rămasăg cine va oferi locuitorilor orașului Atena un dar mai frumos. Poseidon a lovit cu tridentul în stîncă și din ea a țîșnit un izvor. Dar, vai, era sărat! Oamenii l-au respins, preferînd darul zeiței Atena: măslinele.

Acum noi trebuie să acceptăm darul lui Poseidon, să scoatem sărurile din el, transformîndu-l în apă dulce, și să-i dăm drumul prin conducte în orașe, în livezi și pe cîmpii. În mare, oamenii căutau pește și aur, purpură și perle. Dar mai prețioasă decît toate bogățiile oceanului, mai valoroasă decît toate darurile pentru oamenii viitorului este apa lui. Pur și simplu apă!

Oamenii de știință din peste 100 de țări lucrează, începînd de la 1 ianuarie 1965, în cadrul programului comun al „Deceniului hidrologic internațional”. Ei studiază toate mijloacele de protecție, purificare și îndulcire a apelor Pămîntului. Eforturile lor vor permite ca oamenii să se salveze de spectrul setei. Cîrînd, foarte cîrînd, „vom bea marea!”, spune Raymond Furon.

Ba eu aș spune chiar mai mult, vom... mîncea marea. Căci în cîrînd uscatul, pe lîngă că nu va putea „să adape” omenirea care își înmulțește vertiginos rîndurile, dar nici n-o va mai hrăni după pofta inimii. Căci dincolo de marginile uscatului se desfășoară înaintea noastră un ocean de posibilități...

### Un ocean de posibilități

Acum sînt la modă povestirile care încep cu sosirea unor locuitori din planeta Marte. Trebuie deci să dăm și noi tributul acestei mode.

Așadar, într-o bună zi, o corabie cu „călători din lumi îndepărtate” și-a făcut coborîrea zgomotoasă în ocean. Aceasta s-a întîmplat în ciuda presupunerilor fanteziștilor și a așteptărilor pămîntenilor.

— Este o greșeală în calculele voastre sau ați vrut să evitați explozia la aterizare? este prima întrebare pe care au pus-o marțienilor corespondenții Pămîntului.

— Eroarea de calcul este neînsemnată, au răspuns marțienii. Aterizarea s-a făcut la locul prevăzut de programul de zbor. Am greșit numai într-o singură privință. Este de neînțeles cum niște ființe raționale de pe o planetă acoperită pe trei sferturi de apă se înghesuie pe uscat. Este inexplicabil. Noi nici n-am luat în considerație aceste mici fragmente de granit presărate cu nisip, argilă și humus care plutesc în ocean. Ba mai mult decît atît, printre oamenii noștri de știință au loc de mult discuții dacă acestea de fapt există sau sînt doar o iluzie optică. Din depărtările cosmice aveam impresia că întreaga voastră planetă este acoperită cu apă.

În îndreptările noastre, ea este numită chiar planeta Ocean. Această denumire este mai logică decît cea de Pămînt. Și fiindcă veni vorba, cum este organizată gospodăria voastră oceanică?...

Să sperăm că, pînă în momentul cînd vom fi vizitați de marțieni, nici unuia dintre pămînteni întrebarea nu i se va mai părea stranie.

Deocamdată însă știm prea puțin despre ocean.

101

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

Ce-i drept, se pare că oamenii s-au decis să se ocupe serios de el. Căci oceanul este, într-adevăr, o magazie cu resurse inepuizabile. Resursele alimentare ale mărilor sînt fantastic de mari. Chiar și calculele aproximative ne arată că numai în apa Oceanului Atlantic sînt dizolvate de 20 000 de ori mai multe substanțe organice decît conținutul acestora din recolta mondială de grîu. Este vorba de substanța organică dizolvată, baza nutritivă a organismelor care populează oceanul. Iar cantitatea de proteine, lipide și glucide ascunse în aceste organisme este extraordinar de dificil de calculat. Numai cu aproximație putem încerca să ne reprezentăm cifra. Un mare specialist al mărilor, oceanologul sovietic V. G. Bogorov, scrie că sub fiecare metru pătrat de suprafață a mării plutește, în medie, o cantitate de 100 g de plancton. Înseamnă că toată cantitatea de plancton din mare este de 36 miliarde de tone.

Nectonul — pești, balene, caracatițe — este de aproximativ de două ori mai mică: 18 miliarde de tone, iar bentosul de 8 miliarde de tone.

În total, se pare că în oceane și în mări înnoată, se tirăște și plutește în valuri o cantitate de cel puțin 60 miliarde de tone de hrană de 100 000 de ori mai mult decît consumau pe zi soldații tuturor țărilor beligerante în timpul celui de-al doilea război mondial.

Iată rezerva aflată în mare în fiecare moment dat. Trebuie să ținem seama și de faptul că toate animalele se înmulțesc, iar multe dintre ele dau de cîteva ori pe an o producție sub forma tinerei progeneruri, din care o parte mai mică servește perpetuării speciei, iar partea cea mai mare merge, ca să zicem așa, la masa comună, adică este mîncată de alte animale. În general, producția anuală de plancton — sporul de bio-



masă — este egală cu aproximativ 360 miliarde de tone<sup>1</sup>.

Cînd omenirea va învăța cum „să culeagă” recolta supraabundență, atunci fiecare om de pe Pămînt va putea obține în fiecare lună cîte 9 tone de pastă vitaminizată din microcrevete. Și, chiar dacă (să admitem un asemenea fapt neverosimil) populația Pămîntului ar crește pînă atunci de o mie de ori, chiar planctonul singur ar putea hrăni omenirea.

Cea mai justă reprezentare asupra resurselor nutritive ale mării ne-o oferă cantitățile anuale pescuite de pește, crabi, moluște și alte animale.

În fiecare an, vasele de pescuit din diferite țări obțin din toate mările și oceanele lumii aproximativ 12 milioane tone numai de pește. Prin conținutul său în proteine, această recoltă este echivalentă cu carnea provenită de la 880 milioane de vaci! Este îndoielnic ca în toate fermele lumii să existe în prezent atîtea capete de vite cornute mari.

Aproape întreaga cantitate de pește menționată este pescuită în emisfera nordică.

În afară de pește, din mare se obțin anual aproximativ 4 milioane tone nevertebrate comestibile — crabi, stridii, moluște, holoturii și alte vietăți nevertebrate; 2 milioane de tone de balene și focl, precum și peste 600 000 tone de alge. Numai caracatițe — diferite specii — se prind anual circa 1 milion tone — cîte 400 g de fiecare om de pe Pămînt.

<sup>1</sup> Unii biologi indică cifre și mai mari: producția anuală a tuturor peștelor vii în mare, după părerea lor, este de cel puțin 1 500 de miliarde de tone.

Recoltele sînt totuși derizorii în comparație cu cele care pot fi obținute de oameni în cazul cînd vor îmbunătăți organizarea pescuitului marin.

Deocamdată se pescuiesc în cantitate însemnată doar cîteva specii de pești marini, în timp ce în ocean trăiesc 16 000 de asemenea specii.

Oamenii sînt uimitor de conservatori. De mii de ani ei prind același pește și tot în aceleași mări și în apropierea aceluiași tărîmuri. Doar a șasea parte din suprafața oceanelor și a mărilor este brăzdată în prezent de vasele de pescuit.

În ocean trăiesc 100 de specii de moluște și 50 de specii de crustacee pe deplin comestibile și nu prea greu de prins.

Totuși, oamenii prind și consumă doar cîteva specii: crabii, crevetele, homarii, stridii, midii. Ce-i drept, în Coreea, Japonia și China se consumă și unele meduze, iar în Franța și Polinezia — actinii. În Orient se consumă holoturii (renumitul trepang), arici de mare, unii viermi și caracatițe.

### **Imn algelor**

Algele sînt și utile, și gustoase.

În Japonia se cunoaște bine acest lucru. În mîinile iscusitorilor bucătari, algele se prefac aici în plîne și prăjituri, în checuri și vafele, bomboane și budinci. Ele servesc de asemenea la prepararea înghețatei și a ciocolatei. Chiar și ciupercile sînt conservate cu ajutorul algelor. Se așază în butoaie un strat de ciuperci, apoi un strat de alge „matsumo” înmuiate în apă marină, apoi iar ciuperci, iar matsumo etc.

Desigur că algele se mănîncă și în stare proaspătă:

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

se fac din ele salate și garnituri. În fiecare an japonezii consumă alge proaspete în cantitate doar de 35 de ori mai mică decât orezul.

Algele marine sînt un fel de mîncare obișnuită la masă în Coreea, China, în Filipine, în Indonezia și în ... Irlanda. Da, irlandezii le apreciază. Îndeosebi le place alga roșie, *Prphyra*. Mulți dintre cei ce apreciază gustul algei au fost de curînd profund nemulțumiți de hotărîrea emisă de autorități, potrivit căreia, în legătură cu poluarea apelor oceanice de către produse ale dezagregării radioactive, fiecare irlandez are voie de acum încolo să consume zilnic cel mult 30 g din această algă.

Gusturile, firește, diferă. Dar ar fi util pentru fiecare om să consume din timp în timp alge marine pentru a furniza organismului substanțe care nu există de loc sau aproape de loc în hrana noastră obișnuită. Algele marine sînt înzestrate cu minunata capacitate de a acumula în țesuturile lor diferite metale și substanțe rare, dar necesare vieții.

Alga brună (*Laminaria*), de exemplu, conține de 30 000 ori mai mult iod decât apa marină, cupru de 100 de ori, iar fosfor de 500 de ori. Fier în alge există cel puțin atît cît și în lapte. Ele conțin și multe vitamine: A, D, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> și C.

Datorită acestor însușiri, algele marine, consumate de om îi întăresc sănătatea și-i măresc rezistența la boli. Cu ajutorul algei *Laminaria* (numită și varza-de-mare) se tratează de mult bolile de inimă.

Imnul de slavă adresat algelor este însă mult mai lung.

Alga microscopică *Chlorella* se înmulțește cu o viteză uluitoare: 1 kg de *Chlorella* poate să reproducă

485

În 17 zile o cantitate de 10 miliarde de puduri de biomasă, care prin calitățile sale nutritive nu este mai prețios de carne și depășește cu mult griul. În grâu găsim doar 12% proteine, în timp ce în *Chlorella* procentul este de 50%. În afară de toate celelalte, *Chlorella* a câpătat o mare faimă în ultimii ani datorită zborurilor reușite în Cosmos și i se prevede un mare viitor în sufrageriile navelor interastrale.

Din alge se obține de asemenea agar-agarul, de care nu se pot lipsi cofetarii, farmaciștii și microbiologii. Apoi amidonul și alginatul (substanțe care fixează culoarea), necesari în industria textilă.

Pulverizate cu făină de alge brune, cresc, înfloresc și fructifică mai bine și mai repede tomatele, ardeii, pepenii galbeni și verzi.

Algele pot fi utilizate și în hrana vacilor. Concentratele preparate din ele înlocuiesc cu succes ovăzul. Ba sînt chiar mai bune decît ovăzul: vacile, după ce le-au consumat, dau mai mult lapte, iar găinile devin mai bune ouătoare.

Și, cunoscînd toate acestea, oamenii obțin numai 600 000 tone de alge. O uimitoare lipsă de spirit gospodăresc!

### **Este timpul să pescuim rațional!**

Trebuie să presupunem că în curînd omul își va organiza mai rațional gospodăria oceanică.

Dar, mai înainte de a se apuca cu toată energia de aceasta, va trebui să se gîndească mult și bine la unele aspecte. Încă recent se discuta și se scria că

**colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal**

resursele nutritive ale oceanului sînt inepuizabile și că mamiferele, peștii și plantele marine care-l populează sînt fără număr. Cîntă frunză și iarbă.

Dar iată că în luna iunie a anului 1966 a avut loc la Moscova cel de-al doilea Congres internațional de oceanografie, iar în cadrul lui a ținut o expunere cunoscutul specialist în probleme marine, V. Bogorov, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S.

„Din ceea ce cunoaștem — a spus el — reiese că în toate mările și oceanele cantitatea de alge este doar de aproximativ 1,7 miliarde de tone, iar animale mai mari 32,5 miliarde de tone, din care pești, balene, loci, delfini numai 1 miliard de tone”<sup>1</sup>.

Nu este chiar atît de mult dacă ținem seama de faptul că în anul 2000, pentru a satisface necesitățile omînirii în proteine, pescuitul va trebui dublat, adică să ajungă la 100 milioane tone.

Din păcate, oamenii au deja experiența tristă a distrugerii rapide și fără sens a resurselor naturale. Ca să nu se întîmple același lucru și în domeniul marin, trebuie să ne gîndim de pe acum nu numai la modul cum se pot extrage mai rapid și mai convenabil bogățiile oceanului, dar și cum să-l compensăm pierderile cauzate. Trebuie să primim darurile mării ca niște oameni demni de secolul pe care-l trăim. Și în primul rînd trebuie să învățăm, în sfîrșit, să pescuim în mod rațional.

<sup>1</sup> Mai înainte se credea (și vă aduceți aminte că însuși V. G. Bogorov scria astăzi) că biomasa tuturor vietăților marine este egală cu aproximativ 60 de miliarde de tone.

Din timpuri imemorabile, omul, încă pe jumătate maimuță, prinde pește. Iar nivelul pescuitului din acele timpuri nu a progresat prea mult. Până în timpurile noastre, pescuind în mare, omul, la fel ca strămoșul lui preistoric, nu face altceva decât să culeagă roadele naturii. În agricultură și în zootehnie, ocupații mult mai noi ca pescuitul, metodele primitive sînt de mult părăsite. În aceste domenii, oamenii au realizat cîte ceva. Ei studiază solurile, le îngrășă, obțin soiuri mai productive de plante agricole și rase noi de vite.

Oceanul este generos. De milenii el ne hrănește cu pește. Din an în an crește cantitatea pescuită. Două milioane tone de pește au fost obținute în anul 1850, iar în 1963 — mult mai mult — 46 milioane. Dar știți în ce mod? Aproape exclusiv pe seama unui pescuit marin extensiv. Se utilizează mai multe traulere, se prinde pește cu ajutorul luminii, vasele de pescuit au fost înzestrate cu utilaje noi. Pește nu mai este „cules” acum din mare cu ajutorul mîinilor și al virșelor, ci cu ajutorul unor plase gigantice, la care sînt înhămate sute de cai putere. Se pare că aceasta este tot.

Aproape întreaga cantitate de pește, chiar și prin această metodă străveche, este obținută în prezent (vă aduceți aminte?) numai pe a șasea parte a mărilor Pămîntului și la adîncimi de pînă la 200 m. Iar „sortimentul” de pește cules este foarte redus. Au fost preferate întotdeauna: scrumbia, sardелеle, morua, calcanul, salmonidele, apoi ciprinidele și tonul.

Dar cealalte mii (!) de specii perfect comestibile? Nu se obișnuiește să se prindă. De vină este atît tradiția, cît și ignoranța. Aproape toate vasele din A-

Oceanul Atlantic de Nord, de exemplu, urmăresc numai eglefinul (*Gadus eglefinus*), morua (*Gadus morua*), scrumbia, calcanul și sardelele. Iar pescarii argentinieni, de pe cealaltă parte a oceanului, dimpotrivă, nu consideră sardelele un pește valoros și nu le pescuiesc, cu toate că bancuri mari se apropie în fiecare an de țărmurile Patagoniei. În Oceanul Indian, de asemenea, nu se pescuiesc sardelele, care se găsesc aici în număr uriaș, iar la țărmurile Africii de vest tonul și scrumbia (ce-i drept, se pare că de curând a început să se pescuiască și aici tonul).

Pentru ca de la vânătoarea primitivă (în asta constă de fapt pescuitul), cu „șansa” și „neșansa” ei, și de la atacul întâmplător asupra bancurilor de pește să se treacă la gospodărie piscicolă „sedentară”, omul mai are multe de realizat.

De altfel, unele lucruri au și fost îndeplinite.

Oamenii de știință sovietici, de pildă, au introdus înainte de război câteva kilograme din viermele *Nereis* și din molusca *Stendemia* în Marea Caspică. Era un „cadou” pentru nisetrii și păstrugile de acolo. În 1945 s-a constatat însă că aceste câteva kilograme s-au transformat în sute de mii de tone de hrană excelentă pentru pești.

Și peștii pot fi colonizați. Locuitorii din Noua Zeelandă au adus din Alaska în apele lor litorale somonul. Ihtiologii americani au transferat unele rase de scrumbii din Oceanul Atlantic în Oceanul Pacific. Iar oamenii de știință sovietici au adus în Marea Albă și în Marea Barent specia *Oncorhynchus gorbuscha* din Extremul Orient.

Toate acestea nu constituie decât primii pași, șovălnici, ai pisciculturii marine.

### **Cum să mulgem din mare 5 miliarde de pahare de lapte?**

Stridiile și midiile se cresc de mult în fermele marine. Aceste moluște foarte hrănitoare (o stridie este echivalentă cu un pahar de lapte!) sînt răspîndite aproape în întreaga lume și dau „recolte” abundente.

În golful Toronto, din Italia, se adună, de exemplu, cîte 1 215 kg midii la 100 m<sup>2</sup> de fund de mare. Doar 46% reprezintă deșeurile, cochiliile. Mai mult de jumătate din masa obținută este reprezentată de cea mai fină carne, bogată în proteine, vitamine și glucide. Iar carnea (fie chiar și de moluște) este un produs mai valoros din punct de vedere alimentar decît orice legumă. De aceea este mai convenabil să se crească stridii și midii, decît să se cultive, de exemplu, cartofi.

Este mai convenabil, chiar, decît creșterea vitelor. S-a calculat că un banc de midii de pe un acru (4 067 m<sup>2</sup>) poate oferi anual 4,5 tone de carne, conținînd 3 milioane calorii. În schimb, un acru de pășune dă, în medie, 15 kilograme de carne (decî numai 120 000 de calorii) și doar în cel mai bun caz 100 kg carne (aproximativ un milion de calorii).

În fiecare an se obțin în întreaga lume peste 110 000 tone midii și 160 000 tone de stridii. Cu cîte miliarde de pahare de lapte echivalează acestea? Și cîte calorii suplimentare ar primi omenirea dacă toate țările maritime vor începe să se preocupe de creșterea moluștelor!

Creșterea algelor promite de asemenea avantaje mari. De pe un hectar de fund de mare se pot obține 15 tone de masă verde de alge, în timp ce pe aceeași suprafață de pășune vor crește doar circa 5 tone de

410



varbă. Într-un an, de pe fundul mării se pot aduna peste zece recolte. Aceasta înseamnă că un hectar de pășune submarină va hrăni un an întreg aproape 50 de vaci. Și încă în condițiile unor eforturi minime din partea omului și din partea plantei. Căci pășunile submarine nu trebuie nici arate, nici grăpate, nici drenate și nici stropite. Trebuie doar semănate și apoi recoltate.

Algele au o singură grijă: să se hrănească și să crească. Ele nu pierd energie, așa cum o fac confratii lor, plantele terestre, pentru a rezista la vânt sau la secetă. Lor nu le trebuie rădăcini solide, o coajă groasă, lemn și fruze. Aproape întreaga energie primită de la soare o acumulează în țesuturile lor, transformând-o în substanțe nutritive.

Japonezii cultivă deja în grădinile lor de zarzavat subacvatice alge roșii, pe care apoi, împreună cu diferite condimente, le servesc la masă. Începând din anul 1957, și apele litorale sovietice din Extremul Orient sînt însămînțate regulat cu spori de *Ahnfeltia*. Iar acum doi ani înotătorii subacvatice au curățat de pietre fundul unui mic liman de lângă Odesa (o barcă cu motor, trăgînd o grapă, a făcut față foarte bine acestei sarcini). Apoi au fost împrăștiți prin apă spori de alge nordice și din Extremul Orient. Oare vor răsări, se vor prinde?

Au răsărit și s-au prins. După numai o săptămînă au ajuns la umărul omului. Ajungînd în acest stadiu, deodată s-au oprit din creștere; s-a constatat că ele consumaseră tot fosforul și azotul din liman. Oamenii au îngrășat apa cu superfosfat și lucrurile s-au aranjat. 15 recolte într-o vară au reușit să stringă zgromonii încălțați cu „labe de broască”.

III

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

### Visuri despre planctonul alimentar

Unii oameni de știință propun să prindem plancton.

Cu această „supă” marină se hrănesc balenele și rechinul-balenă (*Cetorhinus maximus*), care este tot atât de mare ca și ele, scrumbiile, sardelele, hamsiile și tonul. După ce au mâncat aproximativ 10 kg de plancton, atât balena, cât și scrumbia sporesc în greutate cu 1 kg. N-ar putea oare omul, înlăturând intermediarii, adică aceste animale, să obțină calorii (și cu un mare coeficient de utilitate) direct din plancton?

Ideea nu este nouă și nu o dată a fost dezbătută în literatura de specialitate.

În general vorbind, unele popoare consumă de mult plancton și îl consideră gustos. Thor Heyerdahl și tovarășii săi, călătorind pe „Kon-Tiki”, consumau, pentru o variație a meniului, răcușori prinși cu ajutorul plasici cu ochiuri mici, iar Alain Bombard, când traversa Oceanul Atlantic într-o barcă pneumatică, își prepara în fiecare zi pentru masa de prinz pireu de plancton. El spune că avea un gust care amintea homarul, iar câteodată crevetele sau salata.

În diferite perioade ale anului și în diferite zone ale mării predomină diferite animale și alge. Analizele chimice au arătat că planctonul, indiferent de compoziția sa, este un produs foarte bogat în proteine, grăsimi și în special în vitamine. Un gram de plancton uscat, constând mai ales din *Euphausiidae* (vitamina se acumulează în ochii acestora), conține 12 000 de unități internaționale de vitamină A, de 170 de ori mai mult decât în țesuturile omului și animalelor.

Principala dificultate a problemei constă în modul de obținere a planctonului. Căci el se întâlnește rareori în concentrații mari. Totuși, se consideră că, dacă

Într-un metru cub de apă plutește 0,1 g (greutate uscată) de plancton, el poate fi recoltat în scopuri industriale. Deocamdată instrumentele folosite sînt doar plasele cu ochiuri mici, confecționate din materialul utilizat pentru sitele de fîină.

S-a calculat că, atunci cînd în Marea Nordului „înfloresc” diatomeele, ele pot fi pur și simplu pompate în rezervoare, centrifugate aici și trecute prin prese, iar apoi uleiul extras prin presare, filtrat și ambalat în bidoane.

Deocamdată toate acestea nu sînt decît visuri. Metodele încercate s-au dovedit foarte nerentabile. Diferitele tipuri de plase planctonice recoltează, în medie, 27,5 kg (greutate uscată) de plancton în 24 de ore de pescuit. Valoarea unui asemenea produs de-abia amortizează cheltuielile obținerii lui.

În anul 1948, la fiecare 100 de ore, pescarii prindeau în Marea Nordului cîte 58,6 tone de scrumbii. Pentru a prinde o masă corespunzătoare (ca valoare alimentară) de plancton, ei ar trebui să strecoare prin plase 57,5 milioane tone de apă! Se poate face oare aceasta în 100 de ore?

Totuși știința n-a renunțat la încercările de a inventa o metodă rentabilă de obținere a planctonului. Cercetările continuă.

#### Cu ce este pavat fundul mării?

Cu minereu de fier și de mangan de cea mai bună calitate. El este risipit pe suprafața fundului oceanului. Poftim de-l adună și scoate-l pe uscat! Este tentant, dar deocamdată dificil. Căci concrețiunile de fier și de mangan (aceasta este denumirea formei în

413

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

care se găsește minereul), care acoperă aproape în întregime fundul Océanelor Pacific, Indian și Atlantic, zac la adâncimi de 4—7 kilometri.

Oricum ar fi, oamenii nu au de gând să renunțe la aceste bogății (amERICANII au și început extracția lor de probă). Iar bogățiile sînt colosale. Concrețiunile din toate oceanele cîntăresc, se pare, 57 milioane tone.

Ele conțin aproximativ 20% mangan, 15% fier, cîte 0,5% nichel, cobalt, cupru și multe alte elemente rare. Conțin, de pildă, talii de 50—100 de ori mai mult decît rocile sedimentare de pe uscat. Unul din cele mai prețioase metale, cobaltul, se găsește în concrețiuni în cantitate de 2 milioane de tone, în timp ce rezervele lui mondiale de pe uscat nu depășesc un milion.

Concrețiunile, formațiuni cu aspectul unor cartofi sau al unor turtițe, cu dimensiunile de la acelea ale unui bob de mazăre pînă la acelea ale unui bolovan măricel, au furnizat cercetătorilor multe enigme de dezlegat. Cum apar? Care este proveniența substanțelor din care sînt alcătuite? Cu ce viteză se formează? Care este vîrsta lor?

Toate concrețiunile conțin de 50 de ori mai mult mangan decît se găsește dizolvat în oceane. Cobalt conțin de 2 ori mai mult. Nichel de 20 de ori, iar molibden de 200 de ori mai puțin decît în apa înconjurătoare. De ce? De unde a apărut această selectivitate? Poate că este vorba aici de activitatea unor bacterii? Am mai arătat că multe organisme marine știu „să pescuiască” din apă și să acumuleze în ele diferite substanțe.

De altfel, aceasta este și părerea unor cercetători: zăcămintele marine sînt generate de niște bacterii capabile să extragă din apă fierul, manganul, nichelul și alte elemente care se întîlnesc în concrețiuni.

În cadrul celui de-al doilea Congres de oceanografie, cercetătorii au dezbătut o altă ipoteză: este posibil ca zăcămintele de „bolovani” de mangan de pe fundul oceanelor să fie generate de eroziunea eoliană continentală.

Este neîndoielnic, totuși, faptul că multe minereuri de fier și de mangan sînt create de bacterii. Minereurile de Kursk și de Krivoi-Rog se numără printre ele. La fel și cele din America de Nord (îngă Marile Lacuri, 10 000 de mîle pătrate), din care, spune John Updyke, au fost făurite vasele, tunurile și tancurile americane care au nimicit pe nemți în cel de-al doilea război mondial.

Tehnica de război, de la început pînă la sfîrșit, este creată de viață; nu numai de mîinile omului, minereurile înseși nefiînd decît căsuțele microscopice presate ale bacteriilor din genurile *Leptotrix*, *Gallionella* și ale altor bacterii, capabile „să extragă din sărurile de fier fărîme de fier curat.

Tot ce arde cu ușurință pe Pămînt reprezintă de fapt vestigii ale unei vieți stinse și îngropate în condiții anaerobe: cărbunele, turba, metanul și petrolul.

Oceanul este numit mină lichidă, iar multe bogății ale acestei mine sînt de origine biologică. De aceea probabil că le vor exploata biologii și nu geologii. Microcreatorii de minereuri, special selecționați și „antrenați” de om, vor începe în curînd să transforme zgura biologică, care acoperă pămîntul cu un balast mort, în lucruri folositoare pentru noi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Multe organisme marine, „pescuind” din apă, absorb energetic diferitele metale: moluștele — cuprul, ascchiile — vanadiul, radiolarile — stronțitul, meduzele — zincul, stanul și plumbul, iar algele brune — aluminiul.

Primii pași s-au și făcut. Bacteriile îmbogățesc minereurile de fier (probabil că și pe cele de uraniu, iar apa grea o separă de cea ușoară) și prepară un „biftec” pe deplin comestibil din... petrol: dintr-o tonă de petrol aproape o jumătate de tonă de proteine vitaminizate (cu vitamine din grupa B)!

Iar în caracatițe „alchimistii” zilelor noastre au găsit (în sfârșit!) celebra piatră filosofală, capabilă „să transforme” în aur simpla apă de mare.

#### **Piatra filosofală a caracatițelor**

Tabloul lui Mendeleev își are în mare, după toate probabilitățile, toți reprezentanții săi. Ce-i drept, unele metale, de exemplu cadmiul, titanul, cromul, taliul și germaniul, au fost descoperite deocamdată numai în organismele marine. Ele se găsesc, probabil, și în apa de mare din care au extras-o aceste animale, dar, se vede, într-o doză atât de infimă, încît cu ajutorul metodelor actuale de analiză chimică nu pot fi identificate.

Apa marină conține și radiu, uraniu, argon, heliu, neon. Chiar și aur în cantitate de 10 miliarde de tone.

Auri! Unor chimiști, de îndată ce au aflat despre aceasta, li s-au și aprins privirile. Au început să dorească să pună stăpînire pe aurul marin, căci nu e glumă — 10 miliarde de tone! Mult mai mult decît toată cantitatea de metale prețioase aflată în păstrare în toate țările lumii.

Din aurul dizolvat în apa oceanelor s-ar putea turna un cub cu înălțimea de 800 metri! Ce bine dacă ar putea să fie pescuit din apă!...

419

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal

În anul de inflație care au urmat primului război mondial, chimiștii germani au irosit mai mult decât chimiștii altor țări mijloace și forțe, încercând să extragă aur din apa mării. Erau zoriști de guvern, care voia să-și achite mai repede datoriile de război.

Fritz Haber, laureat al Premiului Nobel, care, vreme îndelungată a „pescuit” aur din mare a declarat chiar că în curând Germania își va achita datoriile de război cu aur „marin”.

Au fost aplicate metode diferite, dar în special electroliza: aurul se depunea pe un electrod de platină. Dar — vai? — fiecare gram de aur obținut prin acest procedeu revenea guvernului la costul a 2 g de aur existent. Din cauza nerentabilității evidente, experiențele au fost oprite. Chimiștii germani au fost induși în eroare de primele determinări ale conținutului în aur din mare, și anume se considera că ar fi în proporție de circa 5 miligrame la fiecare tonă de apă. La efectuarea unor analize mai atente s-a dovedit că aurul se găsește în ocean într-o cantitate aproape de 1000 de ori mai mică, doar 0,008 mg la o tonă. Înseamnă că valoarea rezervelor de aur la fiecare tonă de apă de mare este egală cu aproximativ 0,06 copeici. Chiar într-o tonă de praf de pe stradă se găsește mai mult aur!

În apa marină se găsește și argint, și chiar de 500 de ori mai mult decât aur, dar este și mai greu de extras.

În oceane este dizolvat de 46000 de ori mai mult argint decât au extras oamenii pe uscat de la descoperirea Americii de către Columb.

După cum se vede, bogățiile fantastice ale mărilor continuă să mai frământă mințile chimiștilor germani. De curând, profesorul Ernst Bauer de la Universitatea

417

din Tübingen se pare că a reușit să traducă în realitate visul lui Fritz Haber: el a inventat o metodă rentabilă de a „a pescui” din mare metalele prețioase.

Timp de 11 ani Bauer a studiat cu meticulozitate capacitatea uimitoare a vietăților marine de a acumula în organismul lor elementele rare (în unele dintre ele, de pildă, se găsesc metale prețioase în cantitate de milioane de ori mai mare decât în apă!).

Căutând substanțe care să joace rolul de acumulatori, profesorul Bauer a găsit un model mai bun, și anume o caracatiță; el a extras din singele ei (care conține, după cum se știe, cupru de o mie de ori mai mult decât apa) un colorant uimitor, pe care l-a denumit cianit roșu.

Moleculele de cianit roșu, ca niște microbureți, „au absorbit” din eprubetă toți ionii de cupru.

Apoi Bauer a sintetizat o substanță asemănătoare, dar mai rezistentă, care „absorbea” și mai bine cuprul, dar și uraniul. Cu tubul umplut cu acumulatorul chimic descoperit, el s-a grăbit să meargă pe țărmul golfului Neapole. Aici a strecurat prin acest tub 100 de litri de apă. Drept rezultat, tot cuprul și tot uraniul care se găseau în acești 100 de litri au rămas în tub. Apoi, cu ajutorul acidului clorhidric el a „spălat” metalele obținute din tub și tubul a început din nou să le „pescuiască” cu lăcomie din apă.

Acum profesorul Bauer era gata, în deplină cunoștință de cauză, să devină căutător de aur. Timp de 12 ore el a amestecat într-un rezervor cu apă marină o altă substanță acumulatorie, sintetizată de el, și aceasta a „absorbit” din 100 de litri de apă... a 1,4 milioane parte a unui gram de aur.

418 În prezent Ernst Bauer a reușit să obțină, probabil, ceva mai mult aur: este ocupat cu efectuarea unor



experiențe de mare anvergură în ocean. Potrivit proiectului său, vor fi construite, se pare, baraje și canale de derivație. Prin ele vor porni să curgă nu litri, ci riuri întregi de apă de mare, lăsând pe pereții câptușiți cu plăci spongioase, metalele prețioase.

#### **Marea ne va potoli și setea de energie**

În anul 1559 Grigorii Nikitin, locuitor al unui sat numit Zolotiți, a primit un zapis prin care i se dădea permisiunea să construiască mori la Marea Albă. Ce s-a făcut cu aceste mori, dacă au funcționat și în general dacă au fost construite, despre aceasta nimeni nu știe nimic. Dar se știe bine că în anul 1713, la Dunkerque, în Franța, exista o moară pusă în funcțiune de flux. Iar în Anglia, peste 50 de ani, a fost anunțat chiar un concurs pentru cel mai bun proiect de moară acționată de flux. Se vede că experiența morarilor a fost reușită; englezii și francezii au început să studieze cu seriozitate energia mareelor.

În anul 1959, pe țărmul canalului La Manche, în Franța, a început să dea curent electric prima centrală hidroelectrică, ale cărei turbine erau acționate de flux și reflux. Un an mai târziu, în valea riului Rous, a fost începută construirea unei alte centrale similare.

Și în alte țări inginerii lucrează în prezent la proiectele unor centrale hidroelectrice cu utilizarea mareelor.

Capacitatea potențială a mareelor oceanice este egală aproximativ cu 1 miliard Kw. Dacă vom reuși să introducem în turbine cel puțin o treime din

aceasia, vom obține aproape jumătate din energia pe care o pot da toate apele curgătoare de pe planeta noastră.

Oceanul mai deține însă și o altă formă de energie. Și încă în cantitate foarte mare, cu toate că deocamdată este ascunsă. Ea nu este zgomotoasă ca fluxurile și refluxurile. Este ascunsă, „ambalată” în legăturile atomice ale apei grele.

În această apă, după cum se știe, un atom de oxigen este unit cu doi atomi de deuteriu, izotopul greu al hidrogenului. Ei bine, numai dintr-un kilogram de apă grea se poate obține atîta energie atomică, cîtă nu poți da nici 400 tone de ulei arsă în sobe. Iar în oceane se găsesc 274 trilioane de tone de apă grea.

Energie! Energie! Energie! Întreg sensul înfricoșător al acestor cuvinte, toată valoarea lor măreață o vor putea aprecia în mod real numai oamenii generațiilor viitoare. Toate lucrurile care ne lipsesc sau ne privesc acum, inginerii și chimiștii viitorului vor învăța să le creeze repede din nesfîrșitele transformări ale maselor și energiilor.

Energie! Energie! Energie! În proporții, deocamdată, inaccesibile pînă și înțelegerii noastre, vor cere mereu uzinele supergigantice, livezile și cîmpiile supermecanizate.

Energie! Energie! Energie!

Dintre toate forțele și substanțele active și inactive de pe glob, doar energia, în mijlocul abundenței generale, nu se va despărți încă multă vreme de eticheta alarmantă: „Deficit!”.

Doar o singură foame și o singură sete vor cunoaște probabil oamenii secolului al XXI-lea, cea energetică!

Dar atunci îl va salva atotputernica apă, oceanul.

420 El va da să bea celor însetați, îi va satura pe cei

flaminzi, îi va încălzi pe cei ce îngheață, va topi ghețarii, dacă vor avea poftă din nou să alunece dinspre nord în zonele mai calde, va da o climă nouă, ameliorată, deșerturilor și tundrelor neprimitoare și, desigur, va insufla din răspuțeri forță mașinilor de pe câmpuri și din uzine.

Din ocean oamenii vor dobândi energie pentru toate înfăptuirile lor mărețe.

Viitorul nemuririi noastre, adică al copiilor și al nepoților noștri, este pe deplin asigurat.

Zorile vieții pe planeta Pământ au licărit ca o slabă scintile în apă. aici și-au început evoluția, acum miliarde de ani, genele noastre nou-născute.

Iar acum noi, ființele raționale, care purtăm în noi aceste gene, vom găsi în apă, ca Atenu la mama sa Căea, forțe proaspete pentru alte înfăptuiri și evoluții.

colecția cristal ♦ colecția cristal ♦ colecția cristal



## CUPRINS

DIN PARTEA AUTORULUI . . . 7

### I. MARELE PROLOG

„De unde a purces Pământul“ . . .	9
Nașterea leagănului vieții . . .	14
Contiente rădăcitoare . . .	15
Ipoteza lunară . . .	19
Oceanele au fost făurite de riurile de foc ale împărăției subpământene .	20
Cum au ajuns tropicele în regiunea polară? . . .	22
Schema simplificată a originii leagănului	23
Din țările înaltului sau din adâncurile Pământului? . . .	27
Unde era așezat leagănul vieții? . .	32
Prima diviziune a muncii pe Pământ .	36
Și omul păși pe planetă! . . .	40
Cum s-au petrecut lucrurile? . . .	42
Rude de singe . . .	46
Concursul strămoșilor . . .	48

432

<b>2. PARADA NATURII</b>	
Cît cîntărește viața?	53
„Modele” de viață	58
La granița dintre două lumi	64
O cuanță de viață conservată	68
Producători, consumatori și reducători	71
<b>3. MICROMECHANICA VIEȚII</b>	
„Atomul vieții” — celula	78
„Pielea” celulei	80
„Corpul” celulei	85
Cum „mănîncă” plantele lumina	88
Cum „mănîncă” animalele lumina	91
Patru litere atotputernice sau esența	
a tot ce e viu pe Pămînt	93
Din ce sînt elecțiunile?	99
<b>4. GENETICA</b>	
Dialectica la izvoarele vieții	102
Mitoza și meioza	105
Pot blonzi da naștere brunilor?	113
Ereditatea se cuantifică la fel ca orice	
substanță și energie	116
Prima lege a eredității	119
A doua lege a eredității	121
A treia lege	125
Excepțiile confirmă regula	127
Descoperirea lui Morgan	133
Crossing-over-ul	138

Băiat sau fată?	140
Boli numai pentru bărbați	141

#### 5. DE LA ȘI PÂNĂ LA

S-a născut omul	147
El nu s-a născut singur!	153
Nimeni n-a murit încă de bătrânețe	157
„Incununarea creației” a fost ofensată	159
„Tinerețe fără bătrânețe”	162
De o sută de mii de ori „pentru că”	165

#### 6. ȘI ACUM SĂ VORBIM DESPRE SIMȚURI

Semnalele Morse ale nervilor	168
Energie pentru simțurile noastre	171
Un fragment de creier în contact cu	
lumina	176
De ce vedem astfel?	182
Stația de radioemisie din stomac	186

#### 7. CU CE GINDEȘTE OMUL?

„Măduva spinării, acoperită de protuberanțe”	190
Protecții emisiera stângă!	198
Dacă vrei să faci o incursiune în copilărie...	202
Ciți biți sînt în creier?	208
Unde sălășluiește memoria noastră?	212
Reședința funcțiilor psihice	215
Ritmurile-alfa	217
Rețeaua de triaj	221

Și bucuria și necazul sălășluiesc în hu-	
potaleamus . . . . .	227
Cum pot fi dirijate stările psihice? . . . . .	235
LSD! . . . . .	242

### 8. PULSUL VIETII

Marea captivă . . . . .	246
De ce este roșu? . . . . .	249
200 000 km de eritrocite . . . . .	253
Bata noastră inimă — o pompă extrem	
de puternică . . . . .	256
La ce ne folosește spina? . . . . .	259
Grupele sanguine . . . . .	262
Factorul Rhesus . . . . .	267

### 9. CUM ÎȘI DOBÎNDESC PÎINEA CEA DE TOATE ZILELE

Cea mai mică guriță din lume . . . . .	273
Digestia nr. 1 . . . . .	277
Bacteriile ajutătoare . . . . .	279
Digestia nr. 2 și nr. 3 . . . . .	282
Digestia nr. 4, colectivă . . . . .	284
Digestia nr. 5, externă . . . . .	288
Cum se poate prinde pește cu stomacul? . . . . .	291
Nu numai cu gura se poate minca . . . . .	293
Nu numai cu dinții se poate mesteca . . . . .	297
Cine se mănâncă pe sine? . . . . .	299
Șapte ani fără hrană! . . . . .	303
Riscurile meselor . . . . .	305
Vînătorii cu limba lungă . . . . .	307
Săgeți în întări . . . . .	311



Undițe improvizate . . . . .	316
„Prinde-te pește mare și mic...” . . . . .	319
Flori răpitoare . . . . .	324

**10. AGRESIUNEA ȘI APĂRAREA; ALERGIA — PRIETEN SAU DUȘMAN?**

Cite ceva despre pisică . . . . .	330
„Temeți-vă de hambere și de grădini zoologice!” . . . . .	334
Temeți-vă de fluturi! . . . . .	338
Oare pentru toți sînt dulci fragi? . . . . .	340
Uraganul florilor . . . . .	342
„Schimbați clima...” . . . . .	344
Inamicul se ascunde sub semnul X . . . . .	346
Puterea alergică a inului și a rădăcinii de violete . . . . .	347
Reversul medaliei de aur . . . . .	350
Ponderea alergiei medicamentoase crește amenințători! . . . . .	354
Alergia bate la porțile clinicii . . . . .	356
Fenomenal de multe fenomene! . . . . .	359
Broaștele ne ajută din nou . . . . .	362
Anticorpii pornesc la luptă . . . . .	365
O sută de întrebări . . . . .	368

**11. SLAVĂ VEȘNICĂ APEI!**

Mărie-sa Apa . . . . .	372
Anomaliile care au slăvit viața . . . . .	374
Un edificiu semilichid construit pe bază de apă . . . . .	379
Cum economisește cămilele apa în deșert . . . . .	384

427

Setea are gustul morții! . . . . .	391
Țările sîni însetate . . . . .	394
Calea omului este marcată prin po- juare... . . . .	397
Vom bea marea! . . . . .	398
Un ocean de posibilități . . . . .	401
Îmân algelor . . . . .	404
Este timpul să pescuim rațional! . . . . .	406
Cum să muigem din mare 5 miliarde de pahare de lapte? . . . . .	410
Visuri despre planctonul alimentar . . . . .	412
Cu ce este pavat fundul mării? . . . . .	413
Piatra filosofală a caracatițelor . . . . .	418
Marea ne va potoli și setea de energie . . . . .	419

94

Lector: CALIN DIMITRIU  
Tehnoredactor: GABRIELA IULIOPOLOS  
Apărut: 1972. Comanda nr. 211/1972.  
Cău de tipar: 28,75.  
Întreprinderea poligrafică Cluj, str. Brașai nr. 5-7  
Republica Socialistă România.  
Comanda nr. 71/1972.





Doar o singură foame și o singură sete vor cunoaște probabil oamenii secolului al XXI-lea, cea energetică!

Dar atunci îi va salva atotputernica apă, oceanul. El va da să bea celor însetați, îi va sătura pe cei flămânzi, îi va încălzi pe cei ce îngheață, va topi ghețarii, dacă vor avea poftă din nou să alunece dinspre nord în zonele mai calde, va da o climă nouă, ameliorată, deșerturilor și tundrelor neprimitoare și, desigur, va insufla din răspuțeri forță mașinilor de pe câmpuri și din uzine.

**colecția**  **crystal**

Lei 10,—